

JP10162444

MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDING AND REPRODUCING METHOD AS WELL AS RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

HITACHI MAXELL LTD

Inventor(s): SHIMAZAKI KATSUSUKE ;TSUBURAYA YOSHITANE ;IMAI SUSUMU ;OTA NORIO ;YOSHIHIRO MASASHI ;SUGIYAMA TOSHINORI

Application No. 09198633 , Filed 19970724 , Published 19980619

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact recording and reproducing device having functions to deal with high-speed access and high-density recording with a system of moving a head of a flying type to a sectorial shape in a direction parallel with the plane of an optical disk recording medium.

SOLUTION: This recording and reproducing device is arranged with a head part 310 formed by using a solid immersion lens 71 at the front end of a swing arm member which may be swung to the sectional shape. Superfine magnetic domain signals are recorded on the magneto-optical disks by a superfine light beam spot. On the other hand, the recording magnetic domain signals are transferred and magnified to the magneto-optical disk by using a magneto-optical recording layer 210, a magnetic layer 224 for reproduction having the critical temp. Tcr2 and an auxiliary magnetization layer 244 having the critical temp. Tcr1, between Tcr2 and Tcr1. The superfine recording magnetic domains recorded on the magneto-optical recording layer are reproduced with high S/N.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-162444

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 6 6

5 0 6

5 5 1

5 8 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 6 6 B

5 0 6 A

5 5 1 D

5 8 6 A

審査請求 未請求 請求項の数48 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願平9-198633

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月24日

(31) 優先権主張番号 特願平8-214391

(32) 優先日 平8(1996) 7月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 島崎 勝輔

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72) 発明者 円谷 欣胤

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72) 発明者 今井 奨

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(74) 代理人 弁理士 杉浦 康昭

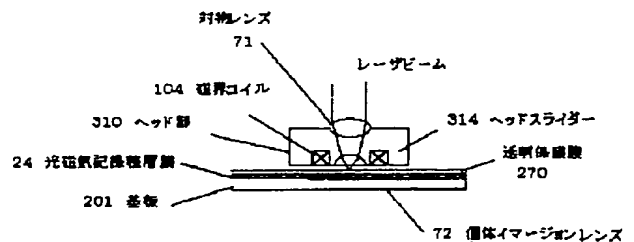
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体と記録再生方法、及び記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 浮上型のヘッドを光ディスク記録媒体の平面に平行方向扇状に移動させる方式で、高速アクセス、高密度記録に対応する機能を備えた、コンパクトな記録再生装置を提供する。

【解決手段】 記録再生装置において、扇状スイング可能なスイング・アーム部材の先端に、固体イメージングレンズを用いたヘッド部を配置し、光磁気ディスクに超微細な光ビームスポットで超微細な磁区信号を記録する。一方、光磁気ディスクに光磁気記録層、臨界温度 T_{cr2} の再生用磁性層、及び臨界温度 T_{cr1} の補助磁化層を用い、 T_{cr2} と T_{cr1} の間で記録磁区信号を転写、拡大して、光磁気記録層に記録された超微細な記録磁区を高い S/N 比で再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備える記録再生装置において、前記スイング・アームの回転駆動軸を記録再生装置に載置される記録媒体の外周近傍に配置し、該スイング・アームの一端に前記光ビーム・スプリッターと前記ヘッド部を設置すると共に、該ヘッド部は少なくとも対物レンズ駆動装置と対物レンズと該対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部形成体とから構成されることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 2】 前記ヘッド部のレーザ・ビーム透過部形成体は、ヘッド浮上機能を備えるヘッドスライダから構成されることを特徴とする請求項 1 記載の記録再生装置。

【請求項 3】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備える記録再生装置において、前記光ビーム・スプリッターと前記ヘッド部は、スイング駆動軸に取り付けられる前記スイング・アームの一端に設置固定されると共に、該ヘッド部は、対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部が形成されたヘッドスライダと、磁気コイルとから構成されることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 4】 記録再生装置において、少なくともヘッド部とヘッドスライダとスイング・アーム部と光ビーム・スプリッターが一体に構成されるスイング・アームを備えると共に、前記スイング・アーム部は、記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍にスイング駆動軸が配置されると共に、該スイング駆動軸に支点を有する天秤状のスイングアームであり、該天秤状スイングアームの一端に前記ヘッド部が設置固定されており、該天秤状のスイング・アームの他端にディスク記録媒体の信号検出系装置が載置固定されていることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 5】 前記記録媒体は光ディスク記録媒体、光磁気ディスク記録媒体、光ビーム・トラッキングを行う磁気ディスク記録媒体から選択される記録媒体であることを特徴とする請求項 1、3、及び 4 記載の記録再生装置。

【請求項 6】 前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線が中心となる、レーザ・ビーム透過部を形成されたヘッドスライダと、磁気コイルから構成されることを特徴とする請求項 1 及び 4 記載の記録再生装置。

【請求項 7】 前記記録再生装置の備えるスイング・アームヘッド部は、該記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍にスイング駆動軸が配置されると共に、該スイング駆動軸に支点を有する天秤状のスイングアームのディスク記録媒体側先端に設置固定されており、該天秤状のスイング・アームのもう一方の端には、

ディスク記録媒体の信号検出系装置が載置固定されていることを特徴とする請求項 1 及び 3 記載の記録再生装置。

【請求項 8】 前記ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成したヘッドスライダとが構成されることを特徴とする請求項 1、3、4、及び 7 記載の記録再生装置。

【請求項 9】 前記ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成したヘッドスライダとが構成されることを特徴とする請求項 2 及び 6 記載の記録再生装置。

【請求項 10】 少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成されたものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 11】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものであることを特徴とする請求項 1、3、4 及び 7 記載の記録再生装置。

【請求項 12】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものであることを特徴とする請求項 5 及び 8 記載の記録再生装置。

【請求項 13】 少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界につい

て遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜を、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成されたものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項14】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜を、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備えるものであることを特徴とする請求項1及び4記載の記録再生装置。

【請求項15】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜を、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備えるものであることを特徴とする請求項5及び7記載の記録再生装置。

【請求項16】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも誘電体層、記録用磁化膜、非磁性膜層、光反射膜、再生用磁化膜、保護膜とをこの順に備えており、該光磁気記録媒体の再生信号は前記記録用磁化膜から前記再生用磁化膜へ再生光によって転写し、拡大させることによって得られるものであることを特徴とする請求項1及び4記載の記録再生装置。

【請求項17】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも誘電体層、記録用磁化膜、非磁性膜層、光反射膜、再生用磁化膜、保護膜とをこの順に備えており、該光磁気記録媒体の再生信号は前記記録用磁化膜から前記再生用磁化膜へ再生光によって転写し、拡大させることによって得られものであることを特徴とする請求項5及び7記載の記録再生装置。

【請求項18】 前記ヘッド部は、記録再生装置に載置される前記光磁気記録媒体部の外周近傍に、スイング駆動軸が配置されるスイングアームの先端に、少なくとも

対物レンズ駆動装置と対物レンズの中心線を通る位置に固体イメージジョン・レンズとを配置形成したヘッドスライダーとから構成されるものを用いることを特徴とする請求項10及び13に記載の記録再生装置。

【請求項19】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体には、少なくとも記録用磁化膜と、再生光によって記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能する再生用磁化膜とを備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成したヘッドスライダーとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項20】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成したヘッドスライダーとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項21】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と補助磁化膜と記録用磁化膜とを備え、常温で面内磁化性の再生用磁化膜が垂直磁化に転移する臨界温度 T_{cr2} が、常温で垂直磁化の前記補助磁化膜の面内磁化に転移する臨界温度 T_{cr1} 、前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} 、及び前記補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} より低く、且つ前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} は、前記補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} 及び前記再生用磁化膜のキュリーポイント T_{c2} よりも低く構成されるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成したヘッドスライダーとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項22】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも記録用垂直磁化膜を備え、該記録用垂直磁化膜の再生光入射側

に、室温では垂直磁化であるが再生光によって面内磁化へ転移する臨海温度 T_{cr1} を持つ補助磁化膜と、室温では面内磁化であるが再生光によって垂直磁化へ転移する臨海温度 T_{cr2} を持つ再生用磁化膜とをこの順に備えるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項23】 少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体には、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能すると共に、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものを用い、前記記録再生装置のヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項24】 少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜とを、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備え、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項25】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能すると共に、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものであることを特徴とする請求項1及び4記載の記録再生装置。

【請求項26】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を

備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能すると共に、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものであることを特徴とする請求項5及び7記載の記録再生装置。

【請求項27】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜とを、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備え、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものであることを特徴とする請求項1及び4記載の記録再生装置。

【請求項28】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも誘電体層、記録用磁化膜、光反射膜、非磁性膜層、再生用磁化膜、再生用補助磁化膜、保護膜とをこの順に備えており、該光磁気記録媒体の再生信号は、再生光によって前記記録用磁化膜から前記再生用磁化膜へ転写、拡大されて、前記再生用補助磁化膜から再生されるものであることを特徴とする請求項1及び4記載の記録再生装置。

【請求項29】 前記記録媒体は光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも誘電体層、記録用磁化膜、光反射膜、非磁性膜層、再生用磁化膜、再生用補助磁化膜、保護膜とをこの順に備えており、該光磁気記録媒体の再生信号は、再生光によって前記記録用磁化膜から前記再生用磁化膜へ転写、拡大されて、前記再生用補助磁化膜から再生されるものであることを特徴とする請求項5及び7記載の記録再生装置。

【請求項30】 光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用補助磁化膜と再生用磁化膜と補助磁化膜と記録用磁化膜とを備え、常温で面内磁化性の再生用磁化膜が垂直磁化に転移する臨界温度 T_{cr2} が、常温で垂直磁化の補助磁化膜の面内磁化に転移する臨界温度 T_{cr1} 、常温で垂直磁化の再生用補助磁化膜、及び記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c3} 、 T_{c0} 及び補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} よりも低く、且つ前記再生用補助磁化膜のキュリーポイント T_{c3} が前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} 、前記補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} 及び前記再生用磁化膜のキュリーポイント T_{c2} よりも低

く構成されるものが用いられることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 3 1】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも記録用垂直磁化膜を備え、前記記録用垂直磁化膜の再生光の入射側に、室温で垂直磁化であり、再生光によって面内磁化へ転移する臨海温度 T_{cr1} を持つ補助磁化膜と、室温では面内磁化であり、再生光によって垂直磁化へ転移する臨海温度 T_{cr2} を持つ再生用磁化膜と、垂直磁化の再生用補助磁化膜とをこの順序に備えるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 3 2】 光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に再生用補助磁化膜と再生用磁化膜と記録用磁化膜とを備え、常温で面内磁化性の再生用磁化膜が垂直磁化に転移する臨界温度 T_{cr2} が、常温で垂直磁化の再生用補助磁化膜、及び記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c3} 、 T_{c0} よりも低く、且つ前記再生用補助磁化膜のキュリーポイント T_{c3} が前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} 及び前記再生用磁化膜のキュリーポイント T_{c2} よりも低く構成されるものが用いられることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 3 3】 少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも記録用垂直磁化膜を備え、前記記録用垂直磁化膜の再生光の入射側に、室温では面内磁化であり、再生光によって垂直磁化へ転移する臨海温度 T_{cr2} を持つ再生用磁化膜と、垂直磁化の再生用補助磁化膜とをこの順序に備えるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 3 4】 前記補助磁化膜は前記記録用磁化膜に積層されており、該補助磁化膜と前記再生用磁化膜との間に非磁性膜を備えることを特徴とする請求項 2 1、2 2、2 4、3 0、及び 3 1 に記載された記録再生装置。

【請求項 3 5】 前記補助磁化膜には臨界温度 T_{cr1} が前記再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} よりも高い磁性材料を用いることを特徴とする請求項 2 1、2 2、2 4、3 0、及び 3 1 に記載された記録再生装置。

【請求項 3 6】 前記再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} と前記補助磁性膜の臨界温度 T_{cr1} との温度差 ΔT の値は、前記再生用磁化膜に前記記録磁気信号が転写された

後に、補助磁性膜が垂直磁化から面内磁化へ転移するに相当する値であることを特徴とする請求項 2 1、2 2、2 4、3 0、及び 3 1 に記載された記録再生装置。

【請求項 3 7】 前記再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} と前記補助磁性膜の臨界温度 T_{cr1} との温度差 ΔT の値は、前記再生用磁化膜に転写された磁区が拡大された後、前記補助磁性膜の面内磁化が消失される値であることを特徴とする請求項 2 1、2 2、2 4、3 0、及び 3 1 に記載された記録再生装置。

【請求項 3 8】 前記記録用磁化膜のキュリー温度 T_{c0} と前記補助磁性膜のキュリー温度 T_{c1} 及び臨界温度 T_{cr1} と前記再生用磁化膜のキュリー温度 T_{c2} 及び臨界温度 T_{cr2} との間には、室温 $< T_{cr2} < T_{cr1} < T_{c0} < T_{c1}$ 、 T_{c2} の関係があることを特徴とする請求項 2 1、2 2、2 4、3 0、及び 3 1 に記載された記録再生装置。

【請求項 3 9】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザービームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザービームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザービームの内少なくとも記録用レーザービームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 0】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザービームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザービームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザービームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録再生を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 1】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザービームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する、補助磁化膜と再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザービームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッ

下部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザビームの内少なくとも記録用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 2】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する、補助磁化膜と再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録再生を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 3】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では垂直磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で面内磁化に転移する補助磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大され、且つ前記補助磁化膜が、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを機能するものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録及び再生用レーザビームの内少なくとも記録用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 4】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では垂直磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で面内磁化に転移する補助磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備えると共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大され、且つ前記補助磁化膜が、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信

号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを機能するものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録及び再生用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録再生を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 5】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜と、垂直磁化の再生用補助磁化膜とを備えると共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大され、且つ前記再生用磁化膜に転写、拡大された記録磁区信号を前記再生用補助磁化膜に再転写して再生されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録及び再生用レーザビームの内少なくとも記録用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 6】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜と、垂直磁化の再生用補助磁化膜とを備えると共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大され、且つ前記再生用磁化膜に転写、拡大された記録磁区信号を前記再生用補助磁化膜に再転写して再生されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、記録及び再生用レーザビームを前記固体イメージン・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録再生を行うことを特徴とする記録再生方式。

【請求項 4 7】 記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射して前記記録再生装置に載置される磁気記録媒体のトラッキングを行いながら記録及び再生を行う方式において、前記磁気記録媒体に少なくともトラッキング専用の領域を形成すると共に、前記ヘッド部に対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用い、前記トラッキング用レーザビームを固体イメージン・レンズから前記磁気記録媒体のトラッキング専用の領域へ照射することによって記録再生を行うことを特

徴とする記録再生方式。

【請求項 48】 少なくともヘッド部とアーム部とからなるスイング・アームを備え、磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記磁気記録媒体は、基板上に少なくとも磁気記録領域及び光トラッキング領域を備え、前記光トラッキング領域に前記ヘッド部に設置される固体イメージング・レンズからトラッキング用光を照射することによって記録再生されることを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ヘッドなどのヘッド及びそれを用いた光磁気記録再生装置などの記録再生装置に関し、より詳細には記録媒体上に照射されるレーザ光のスポット径の回折限界を小さくする光磁気ヘッド、及び該光磁気ヘッドを用いて高密度記録が可能な記録再生装置を用い、さらに、再生光スポットよりも極めて小さい微小記録磁区を拡大して、C/Nの高い、再生信号を得ることができる高密度記録に適した光磁気記録媒体を用いる記録再生装置と再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、マルチメディア化に対応して大量データを、高密度で記録し、迅速に記録再生ができる光磁気記録媒体が注目されている。例えば、オーバーライト可能な光磁気記録媒体への記録は、光磁気記録媒体にレーザ光を照射し、レーザ光の照射位置に対して入力情報に応じた磁界を印加して行われる。上記光磁気記録媒体の再生時には記録時よりも弱いレーザ光を光磁気記録に照射し、このレーザ光の戻り光が有する記録磁化方向に依存する反射光の偏光角を検出することにより情報が再生される。

【0003】このような光磁気記録再生装置に用いられるヘッド機構は、従来は図 1 に記載するように光ヘッド 2、及び磁気ヘッド 3 の各々が、各々の中心線上に互いに対向してディスク記録媒体の両側に配置して用いられる。この場合、光ヘッド 2、及び磁気ヘッド 3 の各々は形、及び重量が大きいのので、各ヘッド 2、3 は支持体 7 に支えられて、駆動モーター 6 によるスクリュウ回転軸 4 の回転によって、ディスク記録媒体 1 上を移動して情報の記録再生消去が行われる。この方式は記録再生装置の立体が大きく、且つ重量が大きくなり、ディスク記録媒体、及び記録再生装置に求められている小形、軽量、大容量化、記録再生消去アクセスの高速化等に応えることができない欠点がある。一方、光ヘッド 2、及び磁気ヘッド 3 を一体化して、記録再生装置の小形化に 대응しようとする技術として、図 2 に示す光磁気ヘッド機構 20 が知られている。これは光学ヘッド系 12 の対物レンズ 10 の駆動装置 13 と、磁気ヘッドコイル 21 が配置される磁気ヘッド・スライダ 14 とを一体に組み合わせ、磁気ヘッド・スライダ 14 に光ヘッドから照射す

るレーザビーム 11 の収束光 32 の透過穴 43 を形成した構成である。この種の光磁気ヘッドを用いる記録再生装置では、立体容積がかなり小さくはなるが、記録再生装置に求められている小形、軽量、大容量化、記録再生消去アクセスの高速化等に応えるには十分でない。

【0004】これに対して、ヘッドをアームの先端に取り付け固定して、アームの支点をディスク記録媒体の近傍に設定して、このアームをディスク記録媒体面に平行にスイングさせることによって、ディスク記録媒体の情報の記録再生消去を行う方式が知られている。光ヘッドをスイング・アームで、或いはリニア・モーターでディスク記録媒体面に平行に移動させる駆動方式は、特開平 5-54457 に提案されている。光ヘッドをスイング・アームで駆動させる方式は特開平 8-7309、特開平 3-203848、に提案されている。また、磁気ヘッドにレーザ光反射面を形成した構成については特開平 3-280233 に提案されている。この方式の問題は記録再生装置に求められている小形、軽量に最適な特長が得られていないことである。光磁気記録媒体の小形化、高記録密度化の著しい要求に応えることのできる記録再生ドライブ装置として、一層のコンパクト化、軽量化、情報の記録再生消去アクセスの高速化等の問題がある。また現在公知のスイング・アーム方式で光ヘッド、及び光磁気ヘッドを駆動させると、回転ディスク記録媒体と衝突して、ヘッド・クラッシュを生じてヘッド破壊、ディスク記録媒体の破壊を生ずる問題がある。

【0005】光磁気記録媒体及びレーザビームを利用する磁気ハードディスクは記録情報の書き換えが可能であり、記憶容量が大きく、しかも信頼性が高い記録媒体であるため、コンピュータメモリ等として実用化され始めている。しかし、情報量の増大と装置のコンパクト化が高スピードで進展しており、より一層の高密度記録再生技術が要請されている。光磁気記録媒体に情報を記録するには、レーザ光を記録媒体に照射しながら、記録磁区信号に応じた極性の磁界を昇温した部分に印加する磁界変調法が用いられている。この方法は、オーバーライト記録が可能であり、しかも、高密度な記録、例えば、 $0.15\mu\text{m}$ の最短マーク長での記録が達成されている。また、一定の印加磁界の下で記録信号に応じてパワー変調した光を照射して記録する光変調記録方式も実用化されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、記録再生ドライブの課題としては、装置の容積が小さく、できるだけコンパクトなものであること、記録再生消去のアクセスが高度に迅速であること、記録媒体のこれまでより高度に微細な情報信号ビット、磁区、或いはドメイン信号が読み取れ、記録でき、消去できる記録再生消去ヘッド機能を備えていること、および、そのヘッド部が軽量であり、その結果、記録再生ドライブ全体の重さが軽量にな

ること等である。これらの必要性は光磁気ディスク等の記録媒体が、径が小さく、軽量で、高密度記録ができる高記録容量で、且つ高速度の記録再生消去のできる機能のものが要求されており、開発が進行しているからである。記録再生ドライブ装置の容積を低減化の際に重要なことは、記録再生ドライブ装置の厚みを小さくすることである。この課題のためには、光磁気ディスクにアクセスする記録再生ヘッドの可動方向が、光磁気ディスクの記録平面に平行な動きを主にして、光磁気ディスクの記録平面に垂直方向の動き、或いは容積をできるだけ小さくすることである。さらに、記録再生ヘッドのアクセスを一層迅速にするために、アクセス、移動の動きの軽快なヘッド機構を使う必要があり、且つ記録再生ヘッドと光磁気ディスクとの衝突等でヘッド・クラッシュが起こらないように制御ができることである。

【0007】一方、光磁気記録媒体の高密度記録においては、硬度微細な磁区の記録を行うことは容易であるが、記録された微細な磁区、或いは微細な記録マークを再生するために、再生光ビームのスポット径によって決まる光学的再生分解能が問題となる。

【0008】ところで、光磁気記録媒体の高密度記録においては、硬度微細な磁区の記録を行うことは容易であるが、記録された微細な磁区、或いは微細な記録マークを再生するために、再生光ビームのスポット径によって決まる光学的再生分解能が問題となる。例えば、スポット径が $1\mu\text{m}$ の再生光を用いて磁区長 $0.15\mu\text{m}$ の微小マークを識別して再生することは不可能である。このような再生光の光学的スポット径による再生分解能の制約をなくすための1つのアプローチとして、例えば、Journal of Magnetic Society of Japan, Vol.17 Supplement No. S1, pp. 201 (1993)に記載されているような磁気超解像技術(MSR)が提案されている。これは、光磁気記録媒体に再生光が照射された時に再生光スポット内部の磁性膜に温度分布が生じることを利用して、スポット内に磁気的マスクを発生させ、信号の再生に寄与する実効的なスポット径を縮小させたものである。この技術を用いれば、実際の再生光スポット径を縮小せずに、再生分解能を向上させることができる。しかし、この手法では、磁気的マスクにより実効的なスポット径を小さくする為、再生出力に寄与する光量が低下し、その分、再生C/Nが低下してしまう。この結果、充分なC/Nを得ることは困難となる。

【0009】特開平1-143041号公報には、室温で互いに磁気的に結合した第1磁性膜、第2磁性膜及び第3磁性膜を有し、第1、第2及び第3磁性膜のキュリー温度を TC_1 、 TC_2 及び TC_3 とすると、 $TC_2 > \text{室温}$ で且つ $TC_2 < TC_1$ 、 TC_3 とされ、第1磁性膜の保磁力 HC_1 は第2磁性膜のキュリー温度 TC_2 近傍で充分小さく、第3磁性膜の保磁力 HC_3 は室温から TC_2 より高い所要の温度 T_{PB} までの温度範囲で所要の磁場よりも充分大きい光磁気記

録媒体を用いて、第1磁性膜の記録磁区を拡大させて再生を行う光磁気記録媒体の再生方法が開示されている。この方法は、再生光照射時の媒体の温度上昇を利用し、第1及び第3磁性膜の磁気的結合を遮断させ、その状態で記録磁区に働く反磁界と外部印加磁界とにより第1磁性膜の磁区を拡大させている。なお、この技術では、再生時の読み出し部の温度よりも低くキュリー温度を設定した第2磁性膜を用いている。

【0010】上記のような方法、及びそのような磁気特性の磁性膜を用いることは、本発明の対象ではない。

【0011】次に、特開平6-295479号は、基板上に再生層と記録層とを有し、再生層には室温で面内磁化を示すが、再生光の照射によって再生温度まで加熱されると垂直磁化へ転移する磁性膜をもちいて、記録信号の磁区を記録層から再生層へ転写拡大して再生する光磁気記録媒体について開示している。この光磁気記録媒体を再生する際に、再生層には転写磁区の磁壁が発生することによって転写磁区の拡大を行わせている。

【0012】特開平8-7350号は、基板上に再生層と記録層とを有し、再生時に記録層の磁区を拡大して再生することができる光磁気記録媒体を開示している。この光磁気記録媒体を再生する際に、再生磁界として交番磁界を用い、磁区を拡大する方向の磁界と逆方向の磁界とを交互に印加することによって各磁区で磁区拡大及び縮小を行わせている。

【0013】上記、特開平1-143041号、特開平6-295479号、及び特開平8-7350号公報に記載された方法では、記録磁気信号が再生層に転写される際に洩れ磁界等、再生用磁気信号以外のノイズが同時に転写されて、再生層からの拡大再生信号はノイズが大きく、従って拡大再生信号のC/Nが小さくなる問題があり、実用化を阻害している。

【0014】本発明はこの問題を解決するために、前記特開平1-143041号、特開平6-295479号、及び特開平8-7350号公報等に記載された記録再生層と異なる方法を提供し、従来技術の問題点を解決しようとするものであり、その目的は、微小磁区が記録された場合でも充分なC/Nで再生信号が得られる光磁気記録媒体及びその信号再生方法を提供することを目的とする。

【0015】また、本発明の別の目的は、再生時に磁区拡大が行われた場合であっても、記録磁区を再生した直後に拡大された磁区を確実に消去することができる光磁気記録媒体及びその再生方法を提供することにある。

【0016】さらにまた、本発明の別の目的は、上記光磁気記録媒体に記録層と再生層とを形成する記録媒体を用いて、記録信号を転写拡大して再生する方式で得られる高密度記録には限界があり、再生光によって再生可能で、且つS/N比の大きな、さらに高密度記録の要請に応えることである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は高記録密度のディスク状情報記録媒体に、高容量の情報を、高速度で記録再生消去が行える、記録再生ドライブ装置であって、特にスイング・アームの先端に光ヘッド、或るいは光ヘッドと磁気ヘッドを一体に組み合わせた光磁気ヘッドを取り付けたスイング・アームを装備するものに関する。本発明のスイング・アーム・ヘッドは記録再生ドライブ装置に装着されるディスク記録媒体の外周近傍に支点を配置して、スイング・アームのヘッドはこの支点を中心に、ディスク記録媒体の記録面に平行に、扇形状に移動しながら、ディスク記録媒体に情報の記録再生消去を行う。本発明のスイング・アームに装着して用いられるヘッドとしては、磁気ヘッド、光ヘッド、或いは・光磁気ヘッド等であり、これらスイング・アームに設けたヘッド機構は、小型のディスク記録媒体に極く微細なレーザ・ビーム・スポットを照射して、或いは極く微細な磁界信号を加えて、超微細な単位の信号ピット、超微細な単位の信号磁区、或いは信号ドメイン等を高密度に、且つ高速で記録することのできる手段として特徴がある。例えば、直径が120mmの光磁気ディスクに、2000～5000rpmの回転速度で、1GB（ギガバイト）～5GB／平方インチ以上の情報の記録が行える手段として好適である。さらに、記録媒体に高密度に記録された情報について、再生、消去等の情報処理においても、高速度で行える特徴がある。本発明の記録再生装置は光記録媒体及び光トラッキング磁気記録媒体を用いる装置であり、該記録再生装置におけるヘッド・スイング・アームには、少なくともヘッド部と光ビーム・スプリッターとを備えると共に、ヘッド・スイング・アームのスイング駆動軸は、記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍に配置され、ヘッド部はスイング・アームのディスク記録媒体側先端に設置される。該ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部形成体とから構成される。該ヘッド部のレーザ・ビーム透過部形成体は、ディスク記録媒体の回転に伴ってヘッドを浮上させる、ヘッド浮上機能を備えるヘッドスライダを用いる構成であってもよい。本発明の記録再生装置に用いる記録媒体としては層変化型光記録媒体、光磁気記録媒体、光ビーム・トラッキングを行う磁気記録媒体等の記録媒体であり、特に光磁気ディスク記録媒体、光ビーム・トラッキング型磁気ディスク等が好適である。

【0018】本発明の光磁気記録再生装置においては、少なくともヘッド部とスライダとスイング・アーム部と光ビーム・スプリッターから構成されるスイング・アームを備えると共に、スイング・アームのスイング駆動軸は光磁気記録再生装置に載置される光磁気ディスクの外周近傍に配置される。スイング・アームの先端に設置固定されるヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レン

ズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部を形成されたヘッドスライダと、磁気コイルから構成される。ヘッド部の対物レンズの中心線が中心となる、上記レーザ・ビーム透過部に固体浸漬レンズ（SIL）を設置固定して用いれば、記録媒体記録層に、極めて微細な情報記録ピット素子、情報記録磁区、或いは情報記録ドメイン等を書き込み、読み出し、及び消去等が行える特徴が得られる。

【0019】さらに、本発明の記録再生装置において、少なくともヘッド部とスライダとスイング・アーム部と光ビーム・スプリッターから構成されるスイング・アームにおいて、記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍にスイング駆動軸が配置されると共に、該スイング駆動軸に支点を有する天秤状のスイング・アームの場合では、該天秤状のスイング・アームのディスク記録媒体側端部の先端に、ヘッド部が設置固定されており、該天秤状のスイング・アームのもう一方の端部には、ディスク記録媒体の信号検出系装置を載置固定する構成のものを用いるのが好適である。

【0020】本発明のアームに用いるヘッド部は、アーム上を直線的に移動することが可能な駆動手段としてリニア・モーターを用い、該リニア・モーターにヘッド部を取り付けて、ヘッド部がアーム上を移動する方式で使用してもよい。

【0021】本発明のスイング・アーム部、或いはアームに取り付けられるヘッド部には、ディスク記録媒体の回転に伴って発生する大気の大気対流から受ける流体力学によって、ヘッド部を浮上させる浮圧を発生させるためのヘッド・スライダを用いることが好ましい。該ヘッド・スライダには光ビームスポット光を透過させる部分を形成して、磁気コイル或いはフィルム状磁気コイル、対物レンズ駆動装置、レーザー光反射ミラー等を併設する構成で用いることがより好ましい。上記ヘッド・スライダの光ビームスポット光を透過する部分は、空洞の穴でも、透明なセラミック、或いは透明樹脂を形成してもよいが、この光ビームスポット光透過部分の近傍には、半球状透明レンズ、或いは固体イマージョン・レンズ（SIL）、を配置固定して使用することが最も好ましい。

【0022】本発明のスイング・アーム、或いはアームに取り付けられるヘッド部は、光ヘッドからのビーム照射によって、ディスク記録媒体の情報記録エリアについての、トラッキング、及び情報信号の記録再生消去を行うだけではなく、スイング・アームの浮上量、及び情報信号の記録再生消去に必要なフォーカシング等について制御を行う機能を保持しており、特に対物レンズ駆動装置の制御駆動を行い、スイング・アームのヘッド部がクラッシュ破壊することを防止するための制御を行う機能を備えていることが必要である。

【0023】本発明に用いる光磁気ヘッド部では、記録

光を記録媒体上に集光するための光学素子として固体イメージジョンレンズ(SIL)を用いる。光学素子の固体イメージジョンレンズは屈折率が1よりも大きい材料で構成される。

【0024】本発明の上記した各ヘッド部はスイング・アームの先端部に取り付けて、アームをスイング移動させながらヘッド部をディスク記録媒体の表面を移動させる方式の他に、アームがディスク記録媒体の表面まで移動した後アームはその位置に固定され、該アーム上をヘッド部がリニアモーターによって移動する方式を用いることもできる。この場合に用いるヘッド部の構成は、上記スイング・アームの先端に固定して用いる場合と同じ構成で用いることができる。

【0025】本発明の第1は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備える記録再生装置において、前記スイング・アームの回転駆動軸を記録再生装置に載置される記録媒体の外周近傍に配置し、該スイング・アームの一端に前記光ビーム・スプリッターと前記ヘッド部を設置すると共に、該ヘッド部は少なくとも対物レンズ駆動装置と対物レンズと該対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部形成体とから構成されることに特徴がある。

【0026】本発明の第2は、前記ヘッド部のレーザ・ビーム透過部形成体は、ヘッド浮上機能を備えるヘッドスライダに取り付けて構成することに特徴がある。

【0027】本発明の第3は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備える記録再生装置において、前記光ビーム・スプリッターと前記ヘッド部は、スイング駆動軸に取り付けられる前記スイング・アームの一端に設置固定されると共に、該ヘッド部は、対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部が形成されたヘッドスライダと、磁気コイルとから構成されることに特徴がある。

【0028】本発明の第4は、記録再生装置においては、少なくともヘッド部とヘッドスライダとスイング・アーム部と光ビーム・スプリッターが一体に構成されるスイング・アームを備えると共に、前記スイング・アーム部は、記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍にスイング駆動軸が配置されると共に、該スイング駆動軸に支点を有する天秤状のスイングアームであり、該天秤状スイングアームの一端に前記ヘッド部が設置固定されており、該天秤状のスイング・アームの他端にディスク記録媒体の信号検出系装置が載置固定されていることに特徴がある。

【0029】本発明の第5は、上記ヘッド部が対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線が中心となる、レーザ・ビーム透過部を形成されたヘッドスライダと、磁気コイルから構成されることに特徴がある。

【0030】本発明の第6は、前記記録再生装置に備えられるスイング・アームが、該記録再生装置に載置されるディスク記録媒体の外周近傍にスイング駆動軸が配置される、該スイング駆動軸が支点となる天秤状のスイングアームであると共に、該天秤状のスイングアームのディスク記録媒体側にヘッド部を備えており、該天秤状のスイング・アームの上記ヘッド部を備える側とは反対側方向のアーム部に、ディスク記録媒体の信号検出系装置が載置固定されていることに特徴がある。

【0031】本発明の第7は、前記ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成したヘッドスライダとが構成されることに特徴がある。

【0032】図12にかかる光学素子101の例を示す。図12は光学素子101の結像原理を説明する概念図である。記録媒体103に照射されるレーザ光のスポット径をより小さなスポット径にして記録密度の向上を図るための条件を説明する。一般に、スポット径Sは下記式(1)により定義される。

$$【0033】S=\lambda/(2NA)=\lambda/(2n\cdot\sin\theta_{\max}) \quad (1)$$

ここで、光学素子101に入射するレーザ光の波長を入、光学素子101の開口数をNA光学素子101の屈折率をn、入射光束の最も外側の光被(図12の実線)と光軸とのなす角(入射角)を θ_{\max} としている。レーザ光の波長 λ を一定とした場合、スポット径Sを小さくするには上式(1)からNAを大きくすればよいことがわかる。NAは $NA=n\sin\theta_{\max}$ で定義されるので、大きなNAを得るには屈折率nと角 θ_{\max} を大きくしなければならない。そこで、光学素子101に高い屈折率の材料を用いると、光学素子101の内側で入射光の波長が短くなる。また、入射光を光学素子101の表面で屈折させ且つ光学素子101内で集光させると、光軸と入射光のなす角 θ_{\max} を光学素子101への入射前より光学素子101内で大きくできる。

【0034】光学素子101は半径rの球の一部を切断して形成された半球型レンズである。光学素子101の切断面、すなわち、光学素子101の出射面101aは入射光の光軸に対して垂直に切断される。光学素子101の切断位置は球の中心からr/nにある。光学素子101が搭載された光磁気ヘッドを浮上させた際に光学素子101の出射面101aは記録媒体103の表面103aとが平行になるようにする。図12の実線が示す入射光を光学素子101の球面レンズの断面で屈折させ、入射光を出射面101a上の点に向かって収束させるとき、光学素子101はエバネッセント場(空気のギャップ)を介して光学素子101の出射面101a側に配した記録媒体3上にスポットが照射される。従って、光学素子101と記録媒体103との距離はエバネッセント光の減衰距離内にしなければならない。光学素子101は実線で示す光学素子101内の入射光を延長した破線の交

わる位置(記録媒体103の表面103a上)に結像する。光学素子101は、前述したように光学素子101内での入射光の波長 λ の短波長化及び光学素子101の球面での屈折による角 θ_{\max} の増加によって n の2乗倍までNAを増加させることができる。換言すれば、理論的にはレーザ光のスポット径が $1/n$ まで小さくできる。これにより、光学素子101は記録媒体103上に形成されるスポットを真空中で得られる最小スポットよりも小さくしている。

【0035】本発明の光磁気ヘッドにおいてスライダ内に磁気コイルが内蔵されることによって、従来に比べて一層小型化することができる。また、磁気コイルが光学素子101の外周に配されることにより記録媒体と磁気コイルとの間隔を狭め、磁界を印加する際に磁気コイルに流す電流が小さくて済むようになり、照射されるレーザ光の光路を遮らないので、効率よく記録媒体上にレーザ光を照射することができる。磁気コイルが光学素子101の出射光面より記録媒体に近い位置に設けられることにより磁気コイルと記録媒体との間隔が近づくことになり、このように構成した光磁気ヘッドを用いた記録再生装置の消費電力を抑えることができる。磁気コイルはフィルム状のコイルを用いることが望ましい。磁気コイルをフィルム状のコイルで構成することにより、記録媒体と磁気コイルとの間隔を狭くすることができる。さらに、磁気コイルが磁気コイルの内径を光学素子101の外径よりも小さくすることにより記録媒体へのより安定な外部磁界の印加が可能になる。磁芯には光を透過する磁性体材料を用いることが好ましい。これにより、記録媒体に向けて照射されるレーザ光の光路が遮られないので、効率よく記録媒体上にレーザ光を照射することができる。この磁性材料としては例えば、透明フェライト等がある。本発明の光磁気ヘッドにおいて光学素子の少なくとも一部がレーザ光を透過する磁性材料で構成されていることが好ましい。かかる構成を採用することにより光磁気ヘッドに使用する部品点数を少なくして光磁気ヘッドを小型化させることができる。さらにレーザ光を透過する磁性材料を光学素子のレーザ光の出射面に直交する中心近傍だけに配することもでき、これによって外部磁界の位置決め精度を向上させることができる。

【0036】本発明の第8は上記記録媒体には光ディスク記録媒体、光磁気ディスク記録媒体、光ビーム・トラッキングを行う磁気ディスク記録媒体から選択される記録媒体であることに特徴がある。

【0037】本発明の第9は、少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生す

る機能を備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成されたものを用いることに特徴がある。

【0038】次に、本発明の記録再生装置に載置して用いられる、特に高密度記録が可能な光磁気記録媒体について、その動作(再生)原理を以下に説明する。図26(a)に、光磁界変調記録方式等により光磁気記録膜210に記録磁区を書き込んだ後、再生前の各層の磁化状態を示す。この媒体に、磁性膜の最高到達温度が、所望の温度になるような適当なパワーの再生光を照射すると、まず、再生層磁性膜224中の温度が T_{C2} 以上となった領域に、光磁気記録膜6中の垂直磁化の磁区222が転写される。その際に、図27に示した再生光が照射された場合の記録媒体内の温度プロファイルを考慮して、光磁気記録膜210中の磁区と同じ大きさかまたはそれより大きい磁区223が再生層磁性膜224に転写されるように再生パワー及び T_{CR1} を設定する(図26(b)参照)。

【0039】次いで図26(C)に示すように、補助磁性膜228が T_{CR1} 以上に達すると補助磁性膜228は面内磁化に変わり、光磁気記録膜210の磁区信号磁界や漏洩磁界を遮断する。これによって、再生層磁性膜224に転写された磁区223の信号には漏洩磁界の影響が防止されるために、 C/N の高い再生信号が得られる。本発明では、再生層磁性膜224及び補助磁性膜228はそれらの臨界温度が $T_{CR2} < T_{CR1}$ となるように設定されているため、図27の媒体内の温度プロファイルに示すように、再生層磁性膜224の垂直磁化状態となりうる領域は、再生光が照射された再生光スポット領域内の臨界温度 T_{CR2} 以上に達した領域である。即ち再生層磁性膜224の臨界温度 T_{CR2} 以上に達した領域内の磁区は、面内磁区で存在することができない条件になっており、この領域内の臨界温度 T_{CR2} 以上に達した領域には、外部磁界、光磁気記録膜210に記録された記録磁区信号、及び漏洩磁界ノイズ等で、再生層磁性膜224の臨界温度 T_{CR2} 以上に達している部分の保持力より大きな垂直磁化の信号の全てが記録或いは転写される。

【0040】この光磁気記録媒体に、磁性膜の最高到達温度が、所望の温度になるような適当なパワーの再生光を照射すると、再生層磁性膜224中に、 T_{CR2} 以上となり垂直磁化状態となりうる領域が発生する。その領域の大きさが光磁気記録膜210に記録されている磁区Mの径以上、好ましくは再生光スポット径以上となるように T_{CR2} 及び再生パワーを設定して用いる。また、再生層磁性膜224は、その保磁力が、 T_{CR2} 以上の領域内の温度分布に対応して図23に示すような分布をし、最高到達温度となる領域及びその近傍でその値が充分小さくなるような磁気特性を有している。光磁気記録媒体に、再生光を照射して再生層磁性膜224中に、 T_{CR2}

以上となり垂直磁化状態が発生した時点において、補助磁性膜 228 の中に T_{CR1} 以上の温度に達した所では補助磁性膜 228 の磁化状態が垂直磁化から面内磁化へ転移する（図 26（C）参照）。この際再生層補助磁性膜 224 の転写磁区（ドメイン）は図 26（C）で示すように拡大するが、再生光が読み取れる大きさ、例えば再生光スポットの径よりも大きく拡大すると同時に、補助磁性膜 228 の磁化の状態が、面内磁化の状態を維持して、再生層磁性膜 224 の再生信号に洩れ磁界等のノイズ信号が遮断されるように、臨界温度 T_{CR2} と T_{CR1} との必要な温度差 ΔT が得られなければならない。このような温度差 ΔT が得られる、補助磁性膜 228 と再生層磁性膜 224 の材料組合せを選択して用いることが必要である。補助磁性膜 228 には $GdxFe yCo z$ 合金について元素比 $x y z$ の最適な値の材料を選択して用いる。また、再生層磁性膜 224 には $GduFevC ow$ 合金について元素比 $u v w$ の最適な値の材料を選択して用いる。

【0041】光磁気記録膜 210 は T_{CR2} 以上の領域内の温度分布に対応して図 26（b）、及び図 26（c）に示すような磁化の分布を有し、最高到達温度となる領域及びその近傍でその値が充分大きくなるような磁気特性を有している。各磁性膜の磁気特性を上記のように設定したため、光磁気記録膜 210 中の温度が高く且つ磁化が充分大きい領域の磁区 M のみが、磁区 M の領域で作用する光磁気記録膜 210 と補助磁性膜 228 間の交換結合力、及び光磁気記録膜 210 或いは補助磁性膜 228 と再生層磁性膜 224 間の大きな静磁結合力によって、再生層磁性膜 224 中の温度が高く且つ保磁力が充分小さい領域に転写される。これにより、まず充分な再生分解能が得られる。

【0042】次いで、再生層磁性膜 224 に転写された磁区は、 T_{CR2} 以上の領域内の垂直磁気異方性と転写された磁区からの交換結合力により、図 26（c）に示したように拡大すると考えられる。再生後、即ち再生レーザー光が移動した後、読み出し部は T_{CR1} 以下に冷却され、再生層磁性膜 224 は面内磁化膜となり、図 26（a）の状態に戻る。

【0043】再生層磁性膜 224 の磁区拡大の効果は、再生層磁性膜 224 中の転写磁区が再生光スポット径以上に拡大されたときに最大になる。この状態では、光磁気記録膜 210 中に記録された磁区の大きさや形状に関係しない、再生層磁性膜 224 の性能指数と再生ビーム光のみによって決まる極めて大きい再生出力が得られる。再生後、即ち再生レーザー光の照射部が移動した後は、読み出し部は T_{CR2} 以下に冷却され、再生層磁性膜は面内磁化状態となり、図 26（a）の状態に戻る。以上のような再生動作時の温度においても、光磁気記録膜 210 の保磁力は充分大きいために、磁化として記録された情報は完全に保持されている。

【0044】さらに、本発明の他の記録再生方式における光磁気記録媒体の動作（再生）原理を以下に説明する。

【0045】光変調記録方式等により光磁気記録膜に記録磁区を書き込んだ後、再生前の各層の磁化状態を示す。次に、補助磁性膜中の温度が臨界温度 T_{cr1} 以上 T_{cr2} 以下となった領域に、光磁気記録膜の垂直磁化記録信号が転写される。次に、図 27 に示したように、再生光が照射されて発生した媒体内の温度プロファイルを考慮すると、光磁気記録膜の垂直磁化記録磁区信号と同じ大きさかまたはそれより小さい磁区が補助磁性膜に転写されるように、再生層の臨界温度 T_{cr2} と再生光スポットのパワーとを予め設定する。

【0046】補助磁性膜に転写された磁区は再生層磁性膜に転写される。本発明では、補助磁性膜及び再生層磁性膜はそれぞれの臨界温度が $T_{cr1} < T_{cr2}$ となるように設定されているため、図 27 の媒体内の温度プロファイルに示すように、再生層磁性膜 224 中の垂直磁化状態となりうる領域は、補助磁性膜 228 中のそれよりも径が大きくなる。このため、図 26 に示すように、再生層磁性膜 224 中の転写磁区 223 は再生層磁性膜 224 中の垂直磁化状態となりうる領域内の垂直磁気異方性と補助磁性膜 228 中の垂直磁化からの交換結合力によって拡大される。

【0047】この磁区拡大は、図 23 の中で W で示した再生層磁性膜 224 の領域の面内磁化が、図 26（a）の光磁気記録膜 210 の記録磁区信号 222 から再生層磁性膜 224 への交換結合力を弱めていることから促進されているといえる。上記磁区拡大により、面内磁化の磁気的マスクによる再生出力に寄与する光量の低下を低減する。

【0048】図 26（c）に示す、再生層磁性膜 224 の転写磁区 223 の拡大の効果は、再生層磁性膜 224 中の転写磁区が再生スポット径以上に拡大されたときに最大になる。この状態では、光磁気記録膜 210 中に記録された磁区の大きさや形状に関係しない、再生層磁性膜 224 の性能指数と再生ビーム光のみによって決まる極めて大きい再生出力が得られる。再生後、即ち再生レーザー光の照射部が移動した後は、再生層磁性膜の読み出された部分は T_{cr2} 以下に冷却され、面内磁化状態となり、図 26（a）の状態に戻る。以上のような再生動作時の温度においても、光磁気記録膜 210 の保磁力は充分大きく設定された磁性材料が予め用いられているために、磁化として記録された情報は完全に保持されている。この磁区拡大の方式により再生信号が増大され C/N が向上する。

【0049】次に、光磁気記録層と再生用磁性層との間には、補助磁性膜及び非磁性膜が積層形成される。光磁気記録膜、補助磁性膜、及び再生用磁性膜のキュリー温度をそれぞれ $TC0$ 、 $TC1$ 及び $TC2$ とし、補助磁性膜及び再

生用磁性膜の上記臨界温度をそれぞれ $TCR1$ 及び $TCR2$ としたときに、光磁気記録膜 210、補助磁性膜 228、及び再生用磁性膜 224の間には、室温 $< TCR2 < TCR1 < TC0$, $TC1$, $TC2$ となる関係を満たす磁気特性を有する。再生用磁性膜 224は図 23に示すように室温以上のある臨界温度 ($TCR2$) までは面内磁化膜であり、 $TCR2$ 以上では垂直磁化膜になるという磁気特性を有している。補助磁性膜 228は図 2に示すように室温以上のある臨界温度 ($TCR1$) までは垂直磁化膜であり、 $TCR1$ 以上では面内磁化膜になるという磁気特性を有している。光磁気記録膜 210は室温以上で垂直磁化膜である。

【0050】図 23の磁気温度曲線 C は、垂直磁化を有する状態における再生層の垂直方向の保磁力の温度変化を示す。この保磁力には、純粋な垂直方向の再生層の磁区の保磁力 H_r に再生層の磁壁 (magnetic wall) の生成によって印加されるとみなす仮想的磁界に相当する磁界 H_w (別な言い方すると、再生層の面内方向の交換結合磁界) を含めて $H_r + H_w$ として表すものとする。すなわち、 $H_r + H_w$ は再生層膜面に垂直な方向における磁化反転を行うに必要な磁界を示すことになる。

【0051】図 28のエリア (a) は、本発明の再生方法において記録層から再生層磁性膜 224に磁区転写が行われる温度エリアであり、図中、 $T_{cr2} \sim T_1$ の温度範囲に属する。 T_1 は、磁気温度曲線 A の $H_{ex} - H_t$ 側が磁気温度曲線 B と最初に交差する温度である。この温度範囲 $T_{cr2} \sim T_1$ は、後述するように再生光の光パワーを比較的低パワーに調整することにより達成できる。この温度領域で図 26 の (b) に示したような磁気転写が実際に行われるためには、この温度領域内で転写磁界の大きさが再生層磁性膜 224の垂直方向の保磁力を超えるようにしなければならない。すなわち、光磁気記録層 210に記録されている磁化が ↓ 向き (記録方向) である場合、 $H_{ex} + H_t$ で表される転写磁界は、 $H_r + H_w$ または $-(H_r + H_w)$ よりも大きくなるようにしなければならない (磁区転写要件)。また、記録層に記録されている磁化が ↑ 向き (消去方向) である場合、 $H_{ex} - H_t$ で表される負の転写磁界は、再生層の垂直方向の保磁力 $H_r + H_w$ または $-(H_r + H_w)$ よりも小さくなるようにしなければならない (磁区転写要件)。

【0052】一方、図 28において、磁気温度曲線 A 及び B を比較すると、下記式 (a1) ~ (a3) の関係が成立することがわかる。

【0053】

$$H_r < H_{ex} + H_t - H_w \quad (a1)$$

$$-H_r > H_{ex} - H_t + H_w \quad (a2)$$

$$H_r > H_{ex} - H_t - H_w \quad (a3)$$

従って、上記磁区転写要件を満足し、記録層の記録磁区の磁化方向に拘らず、それを再生層に転写することがで

きる。図 26 (b) には、記録層の磁区 222に記録されている ↓ 向きの磁化が、再生層の再生光スポット内の温度 T_{cr2} を超える領域に転写されて転写磁区 223を形成している場合を示す。

【0054】本発明の第 10 は、前記記録再生装置に用いられるヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部形成体とから構成され、該レーザ・ビーム透過部形成体には、ディスク記録媒体の回転に伴って発生する大気対流から受ける流体力学によって、ヘッドを浮上させる機能を備えるヘッドスライダを用いる。該ヘッドスライダに形成されたレーザ・ビーム透過部に半球状透明レンズ、或いは固体浸漬レンズ (SIL) を配置し、該固体浸漬レンズの外周の所定位置に磁気コイル或いはフィルム状磁気コイルを設置する。

【0055】本発明の第 11 は、ヘッド部を浮上させた際の固体浸漬レンズ (SIL) の出射面と、記録媒体の表面とは平行になるようにして、入射光を固体浸漬レンズ (SIL) の球面レンズの断面で屈折させ、入射光を出射平面上の点に収束させるとき、固体浸漬レンズ (SIL) と記録媒体外表面との間の大気間隔、エバネッセント場 (空気のギャップ) を介して固体浸漬レンズ (SIL) の出射面側の記録媒体外表面上にスポットが照射される。このスポット光は入射光よりも波長が短く、スポット径は固体浸漬レンズ (SIL) の屈折率を n とすれば $(1/n)$ 1 倍に小さくすることができる。これは対物レンズの開口数 NA を n 1 倍に増大した効果に相当する。

【0056】本発明の第 12 は、記録再生装置のヘッド部の固体浸漬レンズ (SIL) の出射面側に配置される記録媒体として、記録用磁性膜と再生用磁性膜とが形成されており、記録磁区信号を再生用磁性膜に転写し、数倍に拡大して再生する機能を有する光磁気記録媒体を用いることに特徴がある。本発明の前記記録再生装置と本発明の前記光磁気記録媒体との、この組み合わせによって固体浸漬レンズ (SIL) から上記光磁気記録媒体に照射されるレーザビームは、通常よりも $(1/n)$ 1 倍の太さに縮められ、大きさが、 $(1/n)$ 1 倍程度の超微小な磁区として記録される。

【0057】本発明の第 13 は、前記記録された磁区信号を再生する場合には、第 1 段階として、光磁気記録媒体内の再生用磁性膜に転写され、数倍に拡大され、第 2 段階として拡大された記録磁区信号の大きさが固体浸漬レンズ (SIL) から出射される $(1/n)$ 1 倍に細い再生光ビームスポットによって読み取られる。この組み合わせ手段によって記録される磁区の大きさは $(1/2)$ $(1/n)$ 1 倍以下に低下させることができ、従って、光磁気記録媒体における記録磁区の記録密度が $(2n)$ 1 倍以上の大きさに向上することに特徴がある。

【0058】本発明の第 14 は、記録再生装置に組み合

わせて用いられる光磁気記録媒体の例としては、光磁気記録媒体の積層膜構成が(1)基板(ポリカーボネイト樹脂、紫外線硬化性樹脂等)、誘電体膜層(Si₃N₄)、記録用磁性膜(TbFeCo合金)、光反射膜(TiAl合金)、非磁性層(Si₃N₄、Al₂O₃)、再生用磁性層(GdxFeyCo₂合金)、誘電体膜層(Si₃N₄)、透明薄膜層(SiO₂、ダイヤモンド結晶性炭素)等をこの順に積層形成したもの、

(2)基板、誘電体膜層、記録用磁性膜、補助磁性層(Gd_uFe_vCo_w合金)、非磁性層、光反射膜、再生用磁性層、誘電体膜層、透明薄膜層等をこの順に積層形成したもの等から選択して用いることに特徴がある。但し、X Y Z U V W は元素数比である。

【0059】本発明の第15は、記録再生装置のヘッド部に用いられる、固体浸漬レンズ(SIL)の材料としては、ガラス、石英、雲母、ダイヤモンド状結晶炭素、窒化珪素(Si₃N₄)、炭化珪素(SiC)、酸化珪素(SiO₂)、酸化アルミ(Al₂O₃)、炭化アルミ(AlC)等から選択して用いることに特徴がある。

【0060】本発明の第16は、記録再生装置のヘッド部に用いられる固体浸漬レンズ(SIL)の材料としては、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の透明薄膜層と同じ屈折率の材料用いることに特徴がある。

【0061】本発明の第17は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体に、前記記録再生装置のヘッド部の固体浸漬レンズ(SIL)と同じ屈折率の材料からなる透明薄膜層を形成したものをを用いることに特徴がある。

【0062】本発明の第18は、記録再生装置において設定されるエバネッセント場の大きさは小さい程好ましく、150nm以下、特に50nm以下に設定して用いることに特徴がある。

【0063】本発明の第19は、記録再生装置が、記録媒体記録層に極めて微細な情報記録ピット素子、情報記録磁区、或いは情報記録ドメイン等を書き込み、読み出し、及び消去等が行えることに特徴がある。光学素子の固体イメージジョンレンズは屈折率が1よりも大きい材料で構成される。

【0064】本発明の第20は、少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものをを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成されたものをを用いることに特徴がある。

【0065】本発明の第21は、記録再生装置に載置される記録媒体が光磁気記録媒体であって、該光磁気記録

媒体は基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものであることに特徴がある。

【0066】本発明の第22は、少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体が基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜を、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備えるものをを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージジョン・レンズを配置形成されたものをを用いることに特徴がある。

【0067】本発明の第23は、記録再生装置に載置される記録媒体が光磁気記録媒体であって、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜を、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備えるものであることに特徴がある。

【0068】本発明の第24は、記録再生装置に載置される記録媒体が光磁気記録媒体であって、該光磁気記録媒体は基板上に少なくとも誘電体層、記録用磁性膜、非磁性膜層、光反射膜、再生用磁化膜、保護膜とをこの順に備えており、該光磁気記録媒体の再生信号は前記記録用磁化膜から前記再生用磁化膜へ再生光によって転写し、拡大させることによって得られるものであることに特徴がある。前記保護膜は透明な薄膜層である。

【0069】本発明の第25は、少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体には、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転

写し拡大する行程を機能すると共に、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものを用い、前記記録再生装置のヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用いることに特徴がある。

【0070】本発明の第26は、少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生すると共に、前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後には前記再生用磁化膜への少なくとも前記記録磁区信号磁界について遮断することと、前記記録磁区信号磁界の遮断を解消することを行う機能を備える補助磁化膜とを、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備え、前記再生用磁化膜の記録磁区信号を再転写し記録し、再生される再生用補助磁化膜を、前記再生用磁化膜の再生光入射側に備えるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成されたものを用いることに特徴がある。

【0071】本発明の第27は、記録再生装置が、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体部の外周近傍に、スイング駆動軸が配置されるスイングアームを保持しており、該スイングアームの一端に少なくとも対物レンズ駆動装置と対物レンズの中心線を通る位置に固体イメージン・レンズとを配置形成したヘッドスライダとから構成されるヘッド部を配置する構成であることに特徴がある。

【0072】本発明の第28は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとから構成されるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、該光磁気記録媒体には、少なくとも記録用磁化膜と、再生光によって記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能する再生用磁化膜とを備えるものを用い、前記ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとからなることに特徴がある。

【0073】本発明の第29は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えており、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、再生光によって面内磁化から垂直磁化へ転移して、記録磁区信号を転写し、拡大

し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることに特徴がある。

【0074】本発明の第30は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と補助磁化膜と記録用磁化膜とを備え、常温で面内磁化性の再生用磁化膜が垂直磁化に転移する臨界温度 T_{cr2} が、前記記録用磁化膜と前記再生用磁化膜との間に備える、室温で垂直磁化の補助磁化膜の面内磁化に転移する臨界温度 T_{cr1} より高く、前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} 及び補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} より低く、且つ前記記録用磁化膜のキュリーポイント T_{c0} は、前記補助磁化膜のキュリーポイント T_{c1} 及び前記再生用磁化膜のキュリーポイント T_{c2} よりも低く構成されるものが用いられ、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることに特徴がある。

【0075】本発明の第31は、少なくともヘッド部とアーム部と光ビーム・スプリッターとからなるスイング・アームを備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、前記光磁気記録媒体が、基板上に少なくとも記録用垂直磁化膜を備え、前記基板と前記記録用垂直磁化膜との間に、室温では面内磁化であるが、再生光によって垂直磁化へ転移する臨界温度 T_{cr2} を持つ再生用磁化膜を備えると共に、室温では垂直磁化であるが、再生光によって面内磁化へ転移する臨界温度 T_{cr1} を持つ補助磁化膜を前記再生用磁化膜と前記記録用垂直磁化膜との間に備えており、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成したヘッドスライダとから構成されるものを用いることに特徴がある。

【0076】本発明の第32は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の補助磁化膜が記録用磁化膜に積層されており、該補助磁化膜と再生用磁化膜との間に非磁性膜を備えるものであることに特徴がある。

【0077】本発明の第33は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の補助磁化膜に臨界温度 T_{cr1} が再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} よりも高い磁性材料を用いることに特徴がある。

【0078】本発明の第34は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} と補助磁性膜の臨界温度 T_{cr1} との温度差 ΔT の値が、前

記再生用磁化膜に記録磁気信号が転写された後に、補助磁性膜が垂直磁化から面内磁化へ転移するに相当する値であることに特徴がある。

【0079】本発明の第35は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の再生用磁化膜の臨界温度 T_{cr2} と補助磁性膜の臨界温度 T_{cr1} との温度差 ΔT の値が、前記再生用磁化膜に転写された磁区が拡大された後、前記補助磁性膜の面内磁化が消失される値であることに特徴がある。

【0080】本発明の第36は、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録用磁化膜のキュリー温度 T_c と、補助磁性膜のキュリー温度 T_{c1} 及び臨界温度 T_{cr1} と、再生用磁化膜のキュリー温度 T_{c2} 及び臨界温度 T_{cr2} との間には、室温 $< T_{cr2} < T_{cr1} < T_c < T_{c1}$ 、 T_{c2} の関係にあることに特徴がある。

【0081】本発明の第37は、記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備え、共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザビームの内少なくとも記録用レーザビームを前記固体イメージング・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録を行う記録再生方式に特徴がある。

【0082】本発明の第38は、記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射することによって、前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の記録及び再生を行う方式において、前記光磁気記録媒体に少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備え、共に、再生用レーザビームによって前記再生用磁化膜に記録磁区信号が転写、拡大されるものを用い、前記ヘッド部には対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成されたものを用い、記録再生用レーザビームを前記固体イメージング・レンズから前記光磁気記録媒体へ照射することによって記録再生を行う記録再生方式に特徴がある。

【0083】上記本発明の第37及び第38の記録再生方式では、光磁気記録媒体には少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上に垂直磁化に転移する補助磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備える媒体を用いることができる。

【0084】さらに、上記本発明の第37及び第38の

記録再生方式では、光磁気記録媒体には少なくとも記録用磁化膜と、常温では垂直磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で面内磁化に転移する補助磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜とを備え、且つその補助磁化膜が、再生用磁化膜に記録磁区信号が転写された後に再生用磁化膜への、少なくとも記録磁区信号磁界について遮断することと、記録磁区信号磁界の遮断を解消することを機能する媒体を用いることができる。

【0085】またさらに、上記本発明の第37及び第38の記録再生方式では、光磁気記録媒体には少なくとも記録用磁化膜と、常温では面内磁化で臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁化膜と、垂直磁化の再生用補助磁化膜とを備え、且つその且つ前記再生用磁化膜に転写、拡大された記録磁区信号を前記再生用補助磁化膜に再転写して再生されるものを用いることができる。

【0086】本発明の第39は、記録再生装置におけるヘッド部からレーザビームを照射して、前記記録再生装置に載置される磁気記録媒体のトラッキングを行いながら記録及び再生を行う方式において、前記磁気記録媒体に少なくともトラッキング専用の領域を形成すると共に、前記ヘッド部に対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージング・レンズを配置形成されたものを用い、前記トラッキング用レーザビームを固体イメージング・レンズから前記磁気記録媒体のトラッキング専用の領域へ照射することによって記録再生を行う記録再生方式に特徴がある。

【0087】上記本発明の39は、少なくともヘッド部とアーム部とからなるスイング・アームを備え、磁気記録媒体が載置される記録再生装置であって、前記磁気記録媒体は、基板上に少なくとも磁気記録領域及び光トラッキング領域を備え、前記ヘッド部に設置される固体イメージング・レンズから前記光トラッキング領域に、トラッキング用レーザ光を照射することによって記録再生を行う記録再生装置に特徴がある。

【0088】

【発明の実施の形態】本発明の記録再生装置の実施の形態及び実施例を図面を参照しながら説明する。

【0089】

【実施例1】図3に、情報の記録再生装置のヘッドとして、スイング・アーム56の先端にサスペンション55を介して浮上型光磁気ヘッド53を設置固定したものを使用した、本発明の第1実施例を示す。スイング・アーム56の回転の支点52はディスク記録媒体51の外周近傍に設置され、そこを中心にディスク記録媒体51の半径方向の記録エリア(a)、(b)、(c)を移動し、記録領域全体の情報処理アクセスを行う。サスペンション55は光磁気ヘッド部53に取り付けられているスライダの浮上機能に対応して、光磁気ヘッド部53の定位置

を安定に維持する。情報信号等のレーザー・ビームの光源は、記録再生装置に固定されており、スイング・アーム56の回転軸52付近に設置されるレーザー・ビームのビーム・スプリッター（記載しない）を経て、レーザー・ビーム窓口54から光磁気ヘッド部53へ送られる。図4に光磁気ヘッド部53のレーザー・ビームの照射経路に関する光学系を示す。記録再生装置に固定される光学系はP1である。これに対して可動光学系P2のミラー2、対物レンズ71、固体イマージョン・レンズ72等は、スイング・アーム56上に設置され、ミラー1はスイング・アーム56の回転軸52部に設置される。光磁気ディスク51には、記録層の記録領域トラック並びのトラックピット信号は、サンプルサーボ方式で、ウオブル状に配列形成される、ウオブルピット信号からなるトラックの、光磁気ディスク51を、上記光磁気記録再生装置の回転駆動軸のスピンドルに装着して用いた。

【0090】

【実施例2】 実施例1の図4に記載した光学系の内、光磁気ヘッド部53に配置される構成部品が、対物レンズ駆動装置、対物レンズの中心線を中心とするレーザービームを透過する空口を有するヘッド浮上用スライダー、及び環状コイルを有する薄膜磁気コイルを用いる磁気ヘッド等からなり、ヘッド浮上用スライダーのレーザービーム透過用空口の中心が、対物レンズの中心線の延長上に配置される構成の光磁気ヘッドを、スイング・アーム56上に配置固定して、スイング・アーム光磁気ヘッドとして用いる。その他は、[第1実施例]と同じである。

【0091】

【実施例3】 実施例1の図4に記載した光学系の内、スイング・アーム56上に設置される光磁気ヘッド部53の可動光学系の中の固体イマージョン・レンズ72には、固体イマージョン・レンズ72の光磁気ディスク51側面を、化合物、TiN（窒化チタン）、SiN（窒化シリコン）、SiO₂（酸化シリコン）等から選択して、少なくとも一種の化合物の膜層で、或いは、これらの化合物複数の組み合わせ膜層で被覆コーティングして用いた。上記化合物の膜層の他にアモルファスカーボン、DLC（ダイヤモンド・ライク・カーボン）の高硬質の結晶状炭素皮膜層をスパッタにより被覆コーティングしたものについても実施した。

【0092】

【実施例4】 前記実施例1の光磁気ディスク51の記録層に形成される、プリピット信号には図9に示す構成のものを実施する。サンプルサーボ方式で、トラックピット信号6、11はウオブルピットに配列され、クロックピット3、サーボ信号アクセスマーク16Trは図9に示すように形成される。

【0093】

【実施例5】 図5は光磁気ヘッドのレーザー・ビーム

に関する光学系を全てスイング・アームに取り付ける構造のスイング・アーム光磁気ヘッドを装備するディスク記録媒体の記録再生ドライブ装置の実施例である。図6はその光学系全体のブロック図である。本実施例は固定光学系P1（図4参照）を光学系1と光学系2に分離して、レーザー光源57、コリメーター・レンズ58、プリズム59を含む光学系1の部分は記録再生ドライブ装置に固定し、信号検出器68a、68b、68c、68dを含む光学系2の部分と、ビーム・スプリッター60、ミラー69、対物レンズ71、及び個体イマージョン・レンズ72の系統の光学系3の部分とを、スイング・アーム光磁気ヘッドのアームに取り付けた構造のものである。光学系をこのような配置に取り付けた、スイング・アーム光磁気ヘッドを上から見た平面図を図5に示す。スイング・アーム上の光磁気ヘッド53bは光磁気記録ディスク51の記録面を軌跡75のように移動しながら、情報の記録、再生、消去をアクセスする。このスイング・アームは回転軸52を中心にアーム56とアーム73との連続体であり、レーザ光源からのビームは光経路室74を通過して、回転軸52に取り付けられたビーム・スプリッター60によって光磁気ヘッド53へ進み、光磁気記録ディスク51でアクセス後の反射光は、アーム73に設置固定された光学系2の検出器に受光される。スイング・アーム上の光学系2を配置されたアーム73と光学系3を配置されたアーム56の部分とは回転軸52を中心に重さがバランスするように構成される。

【0094】

【実施例6】 実施例6の図5に記載した光学系の内、光磁気ヘッド部53bに配置される構成部品が、対物レンズ駆動装置、対物レンズの中心線を中心とするレーザービームを受ける固体イマージョン・レンズ72を有するヘッド浮上用スライダー、及び環状コイルを有する薄膜磁気コイルを用いる磁気ヘッド等からなり、ヘッド浮上用スライダーの位置が、対物レンズの中心線の延長上に中心線を持つ個体イマージョン・レンズ72が配置されるような配置の光磁気ヘッドを、スイング・アーム56上に配置固定して、スイング・アーム光磁気ヘッドとして用いる。その他は、[第5実施例]と同じである。

【0095】

【実施例7】 実施例5のスイング・アームの光磁気ディスク側とは反対側のアーム73部分に設置固定される光学系についての[第7実施例]を、図7に示す。アーム部分73側には、図6に示した光源を含む光学系1、及び記録媒体からの信号を検出する、検出器を含む光学系2の両方をスイング・アームのアーム73部分に設置固定する。またスイング・アームのアーム56部分に設置固定される光磁気ヘッド部53bと、アーム73部分の光学系1、光学系2との間の送信、返信レーザー・ビームの方向、及び光磁気ヘッド部53bのスイング・アームの駆動軸52の回転を制御するための磁石80とコイル

81をスイング・アームのアーム73部分に取り付ける。光磁気ヘッド部53bについてのレーザ・ビームの送信、返信はアーム回転軸52に設置される60ビーム・スプリッター1によって仕分けされる。その他は、実施例5と同じである。

【0096】

【実施例8】 実施例5に用いる光磁気ディスク51に記録されるプリピット信号は、図8の光磁気ディスク51上に示す、プリピット領域78の様式に形成される。プリピットのフォーマットパターンは、図9に示すようであり、第4実施例と同じである。その他の光磁気記録再生装置の構成は、第5実施例と同じである。

【0097】

【実施例9】 実施例5に用いる光磁気ディスク51を、ディスク・カートリッジにに入れて使用する場合は実施例9を、図10に示す。図10のディスク・カートリッジ82のケース内に光磁気ディスク51が入っている（図示しない）。ディスク・カートリッジ82は使用しない時は、光磁気ヘッド挿入口、及びドライブモーター駆動軸スピンドル口は、シャッター83によって密封されている。記録再生装置内に挿入して使用すると、記録再生装置内の突起869によって、シャッター・スライダ85が駆動されてシャッター83が開く。その後スイング・アーム56が回転駆動して、スイング・アーム56の先端の光磁気ヘッドが、ディスク・カートリッジ82のケース内の光磁気ディスク51面上を、光磁気ディスク51面に平行方向に扇状に移動しながらアクセスする。

【0098】

【実施例10】 図11にリニア・モータ移動式の光磁気ヘッド91についての実施例を示す。光磁気記録再生装置内に設置される、リニア・モータ94移動案内レール93を装備した、アーム95の上を光磁気ヘッド駆動体92がスライド移動を行いながら、光磁気ディスク51面に平行方向96へ、直線的に移動しながらアクセスする。光学系は図4及び図6に記載した固定光学系と可動光学系を一体に纏めたもの、或いは光学系1及び光学系2を一体に纏めたものを、図11の固定光学系90に固定設置する。固定光学系90と光磁気ヘッド91の駆動体92間のレーザ・ビームの送信、受信は光磁気ヘッド91の窓口97によって行う。光磁気ヘッド91は、ミラー69、対物レンズ71、及び固体イメージン・レンズ72の系統の光学系の部分と、ヘッド浮上用スライダ14、及び環状コイルを有する薄膜磁気コイルを用いる磁気ヘッド部分とが設置固定されている。個体イメージン・レンズ72、及び環状コイルを有する薄膜磁気コイルはヘッド浮上用スライダ14に設置されている。

【0099】

【実施例11】 図13に本発明に従う浮上型光磁気ヘ

ッドの第11実施例を示す。図13は光磁気ヘッドをスライダ102の長手方向に切断した際の断面図である。浮上型光磁気ヘッドはスライダ102に、光学素子としての固体イメージンレンズ100と外部磁界印加用の磁気コイル104とを備える。スライダ102には、固体イメージンレンズ100の外周とほぼ同径の貫通穴102aが形成されており、貫通穴102aに固体イメージンレンズ100が図13に示すように吻合されている。固体イメージンレンズ100の光出射面102aはスライダ底面と同一高さに位置する。磁気コイル104は固体イメージンレンズ100の外周100bを包囲するようにスライダ102の貫通穴102aの上方に埋設されている。スライダ102は図示しない板バネ支持機構を介して光磁気記録再生装置本体のアクチュエータ（図示しない）に接続されている。かかる板バネ支持機構によりスライダ102の浮上時に固体イメージンレンズ100の出射面100aが光磁気記録媒体51と平行を成し且つ光磁気記録媒体51とエバネッセント光の減衰距離以内に近接して浮上配置される。かかる構造において固体イメージンレンズ100の上方から照射された記録用レーザ光は固体イメージンレンズ100を透過して光磁気記録媒体51上に集光され、空気中の理論的な最小スポット径よりも小さなスポットを光磁気記録媒体51上に形成する。この小さなスポットは液浸レンズと同じ原理により固体イメージンレンズ100に空気の屈折率より大きな屈折率 n の部材を用い、且つ固体イメージンレンズ100の中で集光するとき形成される。情報の記録時には、光磁気記録媒体51に制御されたレーザ光照射タイミングと入力情報に応じた磁界印加タイミングによってレーザ光の照射と磁界コイル104による磁界印加が行われる。

【0100】

【実施例12】 図14は図13の浮上型光磁気ヘッドの固体イメージンレンズ101がスライダ102上に配置された場合を示す。図13のスライダ102に固体イメージンレンズ110を搭載するため、スライダ102の固体イメージンレンズ110が設置される部分105はレーザ光を透過させるための部材、例えばガラスで形成されている。固体イメージンレンズ110はレーザ光透過性部材106の外側のレンズ搭載部102bに固定される。磁気コイル104は第1実施例の場合と同様にスライダ102内に内蔵されている。

【0101】

【実施例13】 図15の浮上型光磁気ヘッドは、浮上型光磁気ヘッドのレーザ光透過性部材106の代わりに磁芯102cで構成されている。磁芯102cはレーザ光を透過し、保磁力が小さく、且つ飽和磁束密度の大きい材料から構成することが望ましく、例えば、透明フェライト、イットリウム鉄ガーネット、希土類鉄ガーネット等が好ましい。磁芯102cは、磁気コイル104から

印加される外部磁界で容易に磁化されるので、磁束を固体イメージジョンレンズ100の下方に収束させることができ、それによって、光磁気記録媒体130に印加する磁束制御が容易になる。

【0102】

【実施例14】 図16に示す浮上型光磁気ヘッドは図14に示した磁気コイルにおいて、磁気コイル104を固体イメージジョンレンズ100の下方に組み込んだ構造を有する。磁気コイル104は固体イメージジョンレンズ100の出射光面100aと接合されている。この構成において磁気コイル104は固体イメージジョンレンズ100から出射した光線束を遮断しない位置に配置する。この実施例においては、磁気コイル104は固体イメージジョンレンズ100の光出射面100aより光磁気記録媒体130に近い位置に配置される。従って、磁気コイルはできるだけ薄い方が好ましい。例えば、図17(a)のように環状コイルを有するフィルム状磁気コイル1310や図17(b)のように方形状コイルを有するフィルム状の磁気コイル132を用いることが好ましい。

【0103】

【実施例15】 図18は図16の浮上型光磁気ヘッドのレーザ光の透過性部材106の部分上に磁芯102cを設けた光磁気ヘッドの構成を示す。図18の浮上型光磁気ヘッドは固体イメージジョンレンズ100と光磁気記録媒体130との間でしかも磁気コイル104の内側に磁芯102cを設ける。磁芯102cは図15に示したと同様のレーザ光を透過する磁性材料で構成されている。かかる構成により浮上型光磁気ヘッドは光磁気記録媒体130上でスポット径を小さくするとともに、光磁気記録媒体130に印加する磁界制御が安定に且つ容易になる。

【0104】

【実施例16】 さらに、図19は図17の浮上型光磁気ヘッドの構成において固体イメージジョンレンズ100の少なくとも一部をレーザ光の透過する磁性材料、例えば、透明フェライトで構成した場合を示している。固体イメージジョンレンズ100には照射されるレーザ光の出射面100aに直交する中心近傍の部分100cだけが磁性材料で形成される。この構成によれば、図15または図18の光磁気ヘッドにおいて磁芯102cが不要になる。かかる固体イメージジョンレンズ100を用いることにより光磁気記録媒体130と磁気コイル104との間隔を狭めることができ、一層の外部磁界の位置決め精度が向上し光磁気ヘッドの構成を簡略化することができる。かかる固体イメージジョンレンズ100は、最初にガラスを研磨加工して半球体ガラスの中心部に開口部が形成されたレンズ部品を成形し、次いで、かかる開口部に、スパッタ又は蒸着法等により磁性材料を充填させることにより形成することができる。

【0105】

【実施例17】 図20は浮上型スライダを形成した固体イメージジョンレンズ100を光磁気ヘッドに用いた、光磁気記録再生装置の実施例である。図20には光磁気記録ディスク51と光磁気ヘッド部全体が記載されている。対物レンズ71は記載しない対物レンズ駆動装置に取り付けられており、対物レンズ駆動装置、固体イメージジョンレンズ100、スライダ102、磁気コイル104、及びミラー69が一体になって、光磁気ヘッド部53bを構成している。この光磁気ヘッド部53bは、光磁気記録再生装置のスイング・アームの先端に設置固定される。実施例17の光磁気ヘッド部はスライダ102の摺動面の一部及び固体イメージジョンレンズ100の摺動面の各一部に切り欠き部102s、100sを形成したものを使用する。この切り欠き部102s、100sには光磁気ヘッド浮上のための浮上溝部が形成される。その他の光磁気記録再生装置の構成は実施例5、及び実施例6と同じ構成である。

【0106】

【実施例18】 図21は光磁気記録再生装置のスイング・アーム56の先端に設置固定される光磁気ヘッド部のスライダ102の摺動面に形成される、スイング・アーム光磁気ヘッド部の浮上のための、浮上溝の形状である。図21にはスライダ102のスライダ断面161、テーパ部160、固体イメージジョンレンズ100の設置位置を示す。その他の光磁気記録再生装置の構成は実施例5、及び実施例6と同じ構成である。

【0107】

【実施例19】 本発明の記録再生装置に載置して用いられる光磁気記録媒体について、本実施例の構造の一例を図35を参照しながら説明する。光磁気記録媒体は片面に所望のプリフォーマットパターン202が形成された透明基板201とプリフォーマットパターン上に光反射膜208、誘電体膜203を積層し、該誘電体膜203上に形成された光磁気記録膜210と、光磁気記録膜210上に形成された再生用磁性膜224と、再生用磁性膜224上に形成された透明な薄膜の誘電体保護膜270と保護膜272とからなる、厚みが約0.6mmのディスク状記録媒体である。本光磁気ディスクのプリフォーマットパターン202が形成された透明基板201の大気側外面上には厚みが50nmの酸化珪素(SiO₂)膜280とその上に厚みが1500nmの紫外線硬化性樹脂膜281との積層からなる保護膜を形成した。この保護膜を形成したので、45℃、90%RHの保存環境の中に24時間放置しても、光磁気ディスクには反り、変形が発生しなかった。

【0108】 図35に示した構造において、透明基板1としては、例えばポリカーボネートやアモルファスポレオレフィンなどの透明樹脂材料を所望の形状に成形したものや、所望の形状に形成されたガラス板の片面に所望

のプリフォーマットパターン202が転写された紫外線硬化性樹脂等の透明樹脂膜を密着したものなど任意の基板を用いることができる。透明な薄膜の誘電体保護膜270は、膜内で再生用光ビームを多重干渉させ、見かけ上のカー回転角を増加するために設けられるものであって、屈折率が記録再生装置ヘッド部の固体イメージンレンズ100の屈折率とほぼ同じものを選択して用いることが好ましい。透明な薄膜の誘電体保護膜270の材料は、例えばガラス、石英、雲母、ダイヤモンド状結晶炭素、窒化珪素(Si₃N₄)、酸化タンタル(Ta₂O₃, Ta₂O₂, Ta₂O₅)、酸化珪素(SiO₂)、酸化アルミ(Al₂O₃)、窒化アルミニウム(AlN)等が用いられる。基板201及び透明な薄膜の誘電体保護膜270は、基板201及び保護膜の間に積層される膜体を腐食等の化学的な悪影響から保護するための目的も含んでおり、例えば、Si₃N₄等が最も好ましい材料である。光磁気記録膜210は室温以上の温度で垂直磁気異方性を示す垂直磁化膜であり、例えば、TbFeCo、DyFeCo、TbDyFeCoなどの希土類と遷移金属の非晶質合金が最も好ましいが、Pt膜とCo膜の交互積層体やガーネット系酸化物磁性体などの他の知られた光磁気記録材料を用いることもできる。反射層208にはAl金属、AlTi合金等の金属薄膜を用いる。

【0109】再生層磁性膜224は、図23及び図28に示すように、室温(R.T.)から室温以上のある臨界温度(T_{cr})までは面内磁化膜であり、T_{cr}以上では垂直磁化膜に転移する磁気特性を有する。なお、本明細書において室温とは光磁気記録媒体が通常使用される雰囲気温度を示し、使用場所に応じて異なり、特に特定の温度に限定されるものではない。

【0110】膜面に垂直な方向に外部磁界を印加した場合のカー効果のヒステリシスループから求めた θ_{KR}/θ_{KS} (θ_{KR} :残留カー回転角、 θ_{KS} :飽和カー回転角)の温度依存性を調べてみると、補助磁性膜の材料としては、例えばGdFeCo、GdFe、GdTbFeCo、GdDyFeCoなどの希土類と遷移金属の非晶質合金が最も好ましい。

【0111】誘電体膜203、再生層磁性膜224、光磁気記録膜210及び保護膜270は、例えば、マグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリング等のドライプロセスにより形成することができる。

【0112】図35のサンプルは、プリフォーマットパターン202を有するポリカーボネイト樹脂201の基板上にSi₃N₄膜よりなる誘電体膜203と、Tb₂₁Fe₆₆Co₁₃膜よりなる光磁気記録膜210と、TiAl合金からなる光反射膜208と、Gd₂₅Fe₅₆Co₁₉膜(II)よりなる再生層磁性膜224と、Si₃N₄膜よりなる透明薄膜の誘電体保護膜270とを順次スパッタリング法により被着形成して作製した。

【0113】上記のように作製したディスクのデータ記録領域に、レーザービームを一定周期のパルス状に照射しながら外部磁界を記録信号に応じて変調させて記録を行う光磁界変調方式を用いて、テスト信号を記録した。記録光パルスのデューティ比は50%であった。種々の記録マーク長の記録マークが形成されるようにテスト信号を与えた。次いで、対物レンズの開口数NA=0.55、Si₃N₄の固体イメージンレンズ100、レーザー波長340、640、780nm等のピックアップを用い、線速度7.5m/sec、再生パワー2.5mW、再生時外部印加磁界をゼロとして種々の長さの記録マークを再生して再生CN比(C:キャリアレベル、N:ノイズレベル)を測定した。光磁気記録膜210に記録された記録磁区は、再生光レーザービームの照射によって臨界温度T_{cr}まで加熱されて面内磁化から垂直磁化へ転移した再生用磁化膜224へ転写され、拡大される。転写、拡大された再生用磁化膜224の記録磁区は、再生光スポットで読みとれる大きさになり、カー回転角が読みとられる。記録再生装置ヘッド部に用いられる固体イメージンレンズ100は、光ヘッドの対物レンズからフォーカシングされる再生光ビームスポットをさらに数分の一に小さくするので、上記再生用磁化膜224へ転写され、拡大された記録磁区がより小さいものでも再生できる。

【0114】このことから、例えば再生用磁化膜224が積層されていない、図37に示すような記録媒体における光磁気記録膜210の記録磁区を直接再生する場合で、再生光の対物レンズからのフォーカシングでは読みとれない大きさの記録磁区であっても、固体イメージンレンズ100を用いた光ヘッドでは読みとれる範囲がある。しかし、本実施例の図35に示す、再生用磁化膜224を備える光磁気ディスクでは、光磁気記録膜210の記録磁区は再生用磁化膜224によって拡大される倍数だけ小さくできるので、光磁気ディスクの記録密度は、少なくとも(再生用磁化膜224の拡大倍数)×(固体イメージンレンズ100の再生光ビームスポットの縮小倍数)倍に向上する。

【0115】本実施例に係るサンプルディスクでは、記録マーク長が0.07 μ mの記録が可能であり、このマーク長においても、著しく高い再生C/Nが得られることがわかった。従って、本発明を用いれば、従来の再生限界を超えた極めて微小な記録マークの再生が可能となり、非常に高い記録密度で情報の記録ができることができた。

【0116】上記に記載した、光磁気ディスクに形成した再生用磁化膜224が光磁気記録膜210の記録磁区を再生光によって転写、拡大する効果は、例えば図34、及び図36に示す積層膜構造の光磁気ディスクにおいても得られた。図34は、図35における積層膜の反射膜208を光磁気記録膜210と再生用磁化膜224

の間に交えて積層したものであり、図36の実施例は、図35の光磁気記録膜210と再生用磁化膜224の間に非磁性材料の膜を形成した例である。それ以外は図35と同じ条件で実施した。

【0117】

【実施例20】 本発明の記録再生装置に載置して用いられる光磁気記録媒体について、図29に示す構造の例について説明する。光磁気記録媒体は片面に所望のプリフォーマットパターン202が形成された透明基板201とプリフォーマットパターン上に誘電体膜203を積層し、該誘電体膜203上に形成された光磁気記録膜210と、光磁気記録膜210上に形成された補助磁性膜228、光反射膜208と、光反射膜208上に形成された非磁性層229と、非磁性層229上に形成された再生用磁性膜224と、再生用磁性膜224上に形成された透明な薄膜の誘電体保護膜270とからなる、厚みが約0.6mmのディスク状記録媒体である。本光磁気ディスクのプリフォーマットパターン202が形成された透明基板201の大気側外面上には厚みが50nmの酸化珪素(SiO₂)膜280とその上に厚みが150nmの紫外線硬化性樹脂膜281との積層からなる保護膜を形成した。この保護膜を形成したので、45℃、90%RHの保存環境の中に24時間放置しても、光磁気ディスクには反り、変形が発生しなかった。

【0118】図29に示した構造において補助磁性膜28及び再生層磁性膜224は、図23及び図28に示す材料

光磁気記録膜	TbFeCo
補助磁性膜	GdFeCo (I)
再生層磁性膜	GdFeCo (II)

上記以外は実施例19と同じである。

【0122】本実施例に係るサンプルディスクでは、記録マーク長が0.07μmの記録が可能であり、このマーク長においても、著しく高い再生C/Nが得られることがわかった。従って、本発明を用いれば、従来の再生限界を超えた極めて微小な記録マークの再生が可能となり、非常に高い記録密度で情報の記録ができることができた。

【0123】

【実施例21】 実施例1から実施例13に記載した、本発明の記録再生装置に載置して用いられる光磁気記録媒体の第1は、図25に記載するように、光磁気記録膜210上に補助磁性膜228、反射膜208、非磁性膜229、再生層磁性膜224がこの順に積層された構造を有し、光磁気記録膜210、補助磁性膜228、及び再生層磁性膜224のキュリー温度をそれぞれTC0、TC1及びTC2とし、補助磁性膜228、再生層磁性膜224それぞれの臨界温度をTCR1、TCR2としたときに、室温<TCR2<TCR1<TC0、TC1、TC2となる関係を満たす

ように、共に室温(R.T.)から室温以上のある臨界温度(Tcr)までは面内磁化膜であり、Tcr以上では垂直磁化膜に転移する磁気特性を有する。

【0119】膜面に垂直な方向に外部磁界を印加した場合のカー効果のヒステリシスループから求めたθKR/θKS(θKR:残留カー回転角、θKS:飽和カー回転角)の温度依存性を調べてみると、補助磁性膜の材料としては、例えばGdFeCo、GdFe、GdTbFeCo、GdDyFeCoなどの希土類と遷移金属の非晶質合金が最も好ましい。

【0120】図29の補助磁性膜228を持つ光磁気記録媒体、即ち光磁気ディスクのサンプルは、プリフォーマットパターン202を有するポリカーボネイト樹脂201の基板上にSi₃N₄膜よりなる誘電体膜203と、Tb₂₁Fe₆₆Co₁₃膜よりなる光磁気記録膜210と、Gd₂₈Fe₅₃Co₁₉(I)膜よりなる補助磁性膜228と、TiAl合金からなる光反射膜208と、Gd₂₅Fe₅₆Co₁₉(II)よりなる再生層磁性膜224と、Si₃N₄膜よりなる透明薄膜の誘電体保護膜270とを順次スパッタリング法により被着形成して作製した。この場合の再生用磁性膜、補助磁性膜及び光磁気記録膜の厚さ並びに磁気特性を表1に示す。表中のTcはキュリー温度を表し、Tcrは、再生層磁性膜及び補助磁性膜の面内磁化膜が垂直磁化膜に変化する臨界温度を表わす。

【0121】

【表1】

膜厚 (nm)	TC (℃)	TCR (℃)
50	270	—
70	>400	150
60	>400	90

磁気特性を有する。補助磁性膜228は、図23に示すように室温から室温以上のある臨界温度(TCR1)までは垂直磁化膜であり、TCR1以上に加熱されると面内磁化膜に転移するという磁気特性を有している。再生用磁性膜224は、室温から室温以上のある臨界温度(TCR2)までは面内磁化膜であり、TCR2以上に加熱されると垂直磁化膜に転移する。光磁気記録膜210は室温以上に加熱されても垂直磁化膜である。

【0124】本発明で用いられる光磁気記録媒体の積層膜構造について、実施例として図22、図24、及び図25に示した。これらは光反射膜208の配置が異なる例であるが、何れの積層膜構成についても、下記に示す各実施例において用いることができ、ほぼ同等の作用効果が得られるものである。

【0125】本実施例の記録再生方式では、パワー変調したレーザパルス光によって光磁気記録媒体の記録情報を再生する方式を用いた。

【0126】本発明の光磁気記録媒体の再生時に、磁気ヘッドから発生した漏れ磁界が光磁気記録媒体に印加さ

れていたが、この実施例では記録磁区の磁化方向と同方向にDC磁界を積極的に印加しながら再生を行う。なお、転写磁区の拡大及び消滅を実現するためにレーザービーム強度を変調して再生を行った。

【0127】最初に本実施例で用いた光磁気ディスクについて説明する。図22に示すように、光磁気ディスクは、ポリカーボネート基板201のプリフォーマットパターン202上に、Si3N4誘電体層203、TbFeCo合金からなる光磁気記録層210、GdFeCoの合金からなる補助磁性膜228、Ti-Al合金の光反射膜208、Si3N4の非磁性層229、GdFeCo合金からなる再生用磁性層224、及び厚みが20nmのSi3N5誘電体層270と厚みが10nmの透明なダイヤモンド結晶性炭素からなる薄膜保護層271等からなる膜の積層を形成する。図26に示すように、TbFeCo合金からなる記録層210とGdFeCo合金からなる再生層224は非磁性層229とGdFeCo合金からなる補助磁性層228を介して静磁的に結合されている。図23に示すようにGdxFeyCoz合金の再生層224は、室温で面内磁化膜であり、臨界温度 T_{cr2} を超えると垂直磁化膜へと転移する磁性膜であり、x y z は合金の元素数比である。GduFevCOW合金の補助磁性層228は、室温で垂直磁化膜であり、臨界温度 T_{cr1} を超えると面内磁化膜へと転移する磁性膜であり、u v w は合金の元素数比である。

【0128】臨界温度 T_{cr2} と臨界温度 T_{cr1} は近傍しており、光磁気記録膜の記録情報を再生する際に、再生層磁性膜224とGduFevCOWの合金からなる補助磁性層228とは互いに協力しあう関係に設定される。即ち、再生層磁性膜224に再生レーザー光が照射されて、再生層磁性膜224の温度が上昇して、臨界温度 T_{cr2} を越えて垂直磁区に変わった後に、光磁気記録膜の記録磁区信号は再生層磁性膜224へ転写されて、直ちに拡大される。一方補助磁性膜228は温度が上昇して、垂直記録磁区信号が再生層磁性膜224へ転写された直後に垂直磁化から面内磁化に転移し、垂直磁界信号に対して磁壁化して、垂直磁気ノイズを遮蔽する。従って再生層磁性膜224の動作後最適なタイミングで補助磁性膜228は動作する必要がある。このタイミングは T_{cr2} と T_{cr1} の時間差 ΔT の値の大きさで表される。

【0129】最適な ΔT を設定するために、再生層磁性膜の材料種類と補助磁性膜228の材料の種類とから選択組合せを行う。再生層磁性膜224及び補助磁性膜228の材料種類としてはGdFeCoの合金等があるが、共に特定の元素比が異なる。この実施例ではGdFeCo合金の再生層224との組合せを実施した。GdxFeyCoz合金の再生層224の臨界温度 T_{cr2} は175℃であり、キュリー温度 T_{c2} は340℃である。補助磁化膜228の垂直磁化が面内磁化に転移する臨界温度 T_{cr1} は200℃であり、キュリーポイントは400℃

以上である。TbFeCo合金の記録層210は、そのキュリー温度 T_{c0} が270℃、その補償温度 T_{comp} が室温以下のものを用いた。すなわち、 $T_{room} < T_{cr2} < T_{cr1} < T_{c0} < T_{c2} < T_{c1}$ なる関係にある。

【0130】上記のような光磁気ディスクの記録層210に記録された記録信号を再生する際に、前記本発明の再生方法の原理で説明したように、再生パワーを再生クロックまたはその整数倍（記録クロックまたはその整数倍）に同期して二種類のパワーに変調する。拡大された磁区の縮小、消滅は、前述のように低パワーと高パワーのいずれでも起き得るが、この実施例では、磁区の転写及び拡大のために再生光を低パワーに変調し、拡大磁区の縮小または消滅のための再生光を高パワーに変調した。このパワーレベルは、光磁気ディスクに再生光を照射して記録トラックを走査している間に適用する。

【0131】

【実施例22】 本発明の記録再生装置に載置して用いられる光磁気記録媒体について、本実施例の構造の一例を図25を参照しながら説明する。光磁気記録媒体は、片面に所望のプリフォーマットパターンが形成された基板201と、誘電体膜203と、光磁気記録膜210と、補助磁性膜228と、非磁性層229と、光反射膜208と、再生層磁性膜224と、透明薄膜誘電体保護膜270とをこの順に積層形成して作製した。

【0132】図25に示した構造において、透明基板201としては、例えばポリカーボネートやアモルファスポレオレフィンなどの透明樹脂材料を所望の形状に成形したものや、所望の形状に形成されたガラス板の片面に所望のプリフォーマットパターン202が転写された透明樹脂膜を密着したものなど光透過性のある任意の基板を用いることができる。誘電体膜203は、膜内で再生用光ビームを多重干渉させ、見かけ上のカー回転角を増加するために設けられるものであって、透明基板201よりも屈折率が大い、例えばSi3N4からなる無機誘電体にて形成することができる。透明薄膜誘電体保護膜270と基板201とは、積層される膜体を腐食等の化学的な悪影響から保護するためのものであって、透明薄膜誘電体保護膜270の材料は、例えば、Si3N4膜等が用いられる。光磁気記録膜210は室温以上の温度で垂直磁気異方性を示す垂直磁化膜であり、例えば、TbFeCo、DyFeCo、TbDyFeCoなどの希土類と遷移金属の非晶質合金が最も好ましいが、Pt膜とCo膜の交互積層体やガーネット系酸化物磁性体などの他の知られた光磁気記録材料を用いることもできる。

【0133】補助磁性膜228及び再生層磁性膜224は、図25に示すように、室温（R. T.）から室温以上のある臨界温度（ T_{cr} ）までは面内磁化膜であり、 T_{cr} 以上に加熱されると垂直磁化膜に転移する磁気特性を有する。なお、本明細書において室温とは光磁気記録媒

体が通常使用される雰囲気温度を示し、使用場所に応じて異なり、特に特定の温度に限定されるものではない。

【0134】膜面に垂直な方向に外部磁界を印加した場合のカー効果のヒステリシスループから求めた θ_{KR}/θ_{KS} (θ_{KR} : 残留カー回転角、 θ_{KS} : 飽和カー回転角)の温度依存性を調べてみると、補助磁性膜の材料としては、例えばGdFeCo、GdFe、GdTbFeCo、GdDyFeCoなどの希土類と遷移金属の非晶質合金が最も好ましい。

【0135】誘電体膜203、再生層磁性膜224、補助磁性膜228、光磁気記録膜210及び透明薄膜誘電体保護膜270は、例えば、マグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリング等のドライプロセスにより形成することができる。

【0136】以下に、図25に示した光磁気記録媒体、即ち光磁気ディスクの補助磁性膜228を示す。サンプルは、プリフォーマットパターンを有するガラス基板上に、Si3N4膜よりなる誘電体膜と、Gd25Fe56Co19膜(II)よりなる再生層磁性膜224と、Gd28Fe53Co19(I)膜よりなる補助磁性膜228と、Tb21Fe66Co13膜よりなる光磁気記録膜210と、Si3N4膜よりなる保護膜270とを順次スパッタリング法により被着形成して作製した。

【0137】本実施例に係るサンプルディスク(データは実線)では、記録マーク長0.2 μ mにおいても、著しく高い再生C/Nが得られることがわかった。従って、本発明を用いれば、従来の再生限界を超えた極めて微小な記録マークの再生が可能となり、記録密度を向上させることができる。

【0138】

【実施例23】 本発明の記録再生装置における前記再生方法の実施例では、再生時に磁気ヘッドから発生した漏れ磁界が光磁気記録媒体に印加されていたが、この実施例では記録磁区の磁化方向と同方向にDC磁界を積極的に印加しながら再生を行う。なお、この実施例においても、転写磁区の拡大及び消滅を実現するためにレーザービーム強度を変調して再生を行った。

【0139】最初に本実施例で用いた光磁気ディスクについて説明する。図25に示すように、光磁気ディスクは、ポリカーボネート基板201上に、SiN誘電体層203、TbFeCo合金からなる記録層(光磁気記録膜)210、GdFeCo合金からなる補助磁化膜228、Si3N4非磁性層229、TiAl合金光反射膜208、GdFeCo合金からなる再生用磁性膜224、及びSi3N4保護層270等の積層膜を有する。TbFeCo合金記録層210とGdFeCo合金再生用磁性層224とは非磁性層229を介して静磁的に結合されている。GdFeCo合金再生用磁性層224は、室温で面内磁化膜であり、臨界温度 T_{cr2} を超える温度では垂直磁化膜へと転移する磁性膜である。GdF

eCo合金からなる補助磁化膜228は室温で垂直磁化膜であり、臨界温度 T_{cr1} を超えると面内磁化膜へと転移する磁性膜である。この実施例で用いたGdFeCo合金再生用磁性層224の臨界温度 T_{cr2} は175℃であり、キュリー温度 T_{c2} は340℃である。また、GdFeCo合金再生用磁性層224は、臨界温度 T_{cr2} とキュリー温度 T_{c2} との間に補償温度 $T_{comp}=240℃$ を持つ。GdFeCo合金からなる補助磁化膜228の臨界温度 T_{cr1} は210℃であり、キュリー温度 T_{c1} は400℃以上である。TbFeCo合金光磁気記録層210は、そのキュリー温度 T_{c0} が270℃、その補償温度 T_{comp} が室温以下のものを用いた。すなわち、 $T_{room}<T_{cr2}<T_{cr1}<T_{comp}<T_{c0}<T_{c2}<T_{c1}$ なる関係がある。

【0140】上記のような光磁気ディスクの光磁気記録層210に記録された記録信号を再生する際に、前記本発明の再生方法の原理で説明したように、再生パワーを再生クロックまたはその整数倍(記録クロックまたはその整数倍)に同期して二種類のパワーに変調する。拡大された磁区の縮小、消滅或いは次の拡大磁区の上書き等は、前述のように低パワーと高パワーのいずれでも起き得るが、この実施例では、記録磁区信号の転写及び拡大のために再生光を低パワーに変調し、拡大磁区の縮小または消滅のための再生光を高パワーに変調した。このパワーレベルは、光磁気ディスクに再生光を照射して記録トラックを走査している間に適用する。

【0141】記録及び再生用の光源として波長680nmレーザビームを用い、開口数が0.55の対物レンズとガラス材料からなる固体イメージンレンズ(SIL)100との組み合わせからなる光ヘッドを用いた。図28に示した光磁気ディスクへの記録は光パルス強度変調法を用いた。記録は、線速度が5m/s、記録周期320ns、記録レーザーパワー7.5mW、パルス幅53.3ns、記録磁界500Oeの条件で行った。実施特性は0.1 μ mの記録磁区が、1と0等のデータに対応して0.1 μ m間隔で記録された。

【0142】この記録磁区を、次の再生条件で再生した。線速度を5.0m/sとし、再生レーザーパワーは磁区拡大のための低パワー $Pr1$ として1.5mW、磁区縮小(または消滅)のための高パワー $Pr2$ として3.5mWの二つのパワーレベルに変調した。再生パワーの変調周期は160nsであり、低パワー $Pr1$ で150ns照射し、高パワー $Pr2$ で10ns照射した。再生磁界は一定の直流磁界を用い、記録方向へ約800e印加した。この磁界は、第1の再生方法のように対物レンズ・アクチュエーターからの漏洩磁界によっても代用が可能である。

【0143】再生波形から、記録磁区が存在している部分だけで信号が上昇して、記録磁区が存在しないところでは信号は上昇していないことがわかった。このことは、再生光が記録トラックの記録磁区が存在している部

分を走査しているときだけ、再生層において記録磁区が転写、拡大していることを意味する。さらに、再生信号は、磁気超解像モード、すなわち、磁区転写された磁区が拡大されずに再生された場合の再生信号の約3.0倍の大きさに増幅されていた。この再生信号の増幅効果はさらに微細な記録磁区において顕著に効果を現し、0.1 μm 以下の微小磁区を記録した場合においても飽和振幅（再生層の全ての磁化が下向きの場合の再生信号と再生層の全ての磁化が上向きの場合の再生信号との差）に対して80%（対飽和振幅比）の再生信号出力を得ることができた。

【0144】この実施例の再生条件は、前記原理説明で用いた図28との関係で次のように説明することができる。すなわち、パワー変調した再生光の低パワーPr1で図28の磁区転写及び磁区拡大が起こる温度領域、即ち、 $T_{cr2}=175^{\circ}\text{C} \sim T_{comp}=240^{\circ}\text{C}$ にまで再生層が加熱され、高パワーPr2で図28の磁区消滅が起こる温度領域（エリアc）、即ち、 $T_{comp}(240^{\circ}\text{C})$ を超える温度から $T_{c0}=270^{\circ}\text{C}$ （光磁気記録膜のキュリー温度）までに加熱されている。また、記録方向へ印加した直流磁界約800eは、磁気温度曲線A及びBを図28のような関係に位置させている。すなわち、この実施例で用いた光磁気ディスクの磁気温度特性と印加した直流磁界との関係は、以下の要件(3)及び(4)を満足している。以下に、この実施例で説明した再生方法に必要な要件を列挙する。なお、この実施例で用いた光磁気記録媒体の再生層と記録層自体の磁気特性は、前述のように以下の(1)及び(2)の要件を満足している。

【0145】(1)少なくとも室温で面内方向に磁化される再生用磁性層が、垂直方向へ転移する臨界温度 T_{cr2} と光磁気記録膜のキュリー温度 T_{c0} との間に補償温度 T_{comp} を有すること。

【0146】(2)光磁気記録層のキュリー温度 T_{c0} が再生用磁性層の補償温度 T_{comp} と再生用磁性層のキュリー温度 T_{c2} との間の温度にあること。

【0147】この実施例では図28に示した前記特定の材料を用いて光磁気ディスクを構成し、DC磁界=800eを記録方向に印加することにより上記要件(1)～(2)を満足させたが、この要件(1)～(2)を満足させることができる材料及び積層構造を有する光磁気記録媒体並びに再生時に印加する外部磁界の大きさであれば、任意のものを用いることができる。再生時に印加するDC磁界は記録方向のみならず、消去方向であってもよい。

【0148】本発明の再生方法においては、DC磁界の下で、再生光パワー強度を変調することによって、

(a)磁区転写、(b)磁区拡大及び、(c)転写磁区の消滅のプロセスを実行している。これらのプロセスが行われる時間は、光磁気記録層、補助磁化層、再生用磁性層の磁気特性のみならず、光磁気記録層、補助磁化

層、再生用磁性層、非磁性層、誘電体層、保護層、及びその他の積層可能な磁性層または非磁性層、基板等の温度上昇速度や各層間の伝熱速度にも依存する。これらの速度は、それらの層を構成する材料の熱伝導性、厚み、積層構造等を適宜変更することによって調節することができ、それによって所望の再生アクセス速度に対応させることができる。

【0149】再生用磁性層に隣接する誘電体層及び非磁性層は適度な断熱性を持つことが好ましいが、その断熱性の程度は、記録再生のアクセス速度、或いは記録媒体における記録再生の線速度の大きさ、再生用磁性層及び光磁気記録層の熱伝導性とを組み合わせた熱特性との関係で適宜調整することができる。

【0150】上記実施例では光磁気記録媒体の再生用磁性層が誘電体層と非磁性層によって挟まれている構造を示したが、上記再生用磁性層に接して面内方向の磁気異方性を有する磁性体を積層してもよい。この磁性体は、そのキュリー温度まで面内方向の磁気異方性が優勢で、そのキュリー温度は再生用磁性層のキュリー温度とほぼ等しいことが望ましい。かかる磁性体を再生用磁性層に接して積層することにより、再生時の転写磁区におけるブロッホラインの発生を抑制し、その抑制作用により再生時のノイズを低減することができる。かかる磁性体の材料としては、PtCo合金、例えば、Coを25原子%含むPtCo合金やGdFeCo合金等を用いることができる。なお、かかる磁性体は再生用磁性層の上側あるいは下側のいずれの側に接して積層してもよい。

【0151】実施例ではパルス光を照射しながら記録信号に応じて印加磁界の極性を変調する光磁界変調方式を用いる場合と、DC磁界を印加しながら記録信号に応じて光強度を変調する光変調方式を用いてそれぞれ記録を行ったが、通常のDC光を用いた磁界変調記録方式、光変調記録方式並びに光磁界変調方式のいずれの方式を用いてもかまわない。

【0152】また、上記各実施例に用いた光磁気記録媒体は、各実施例に記載した積層膜構成の光磁気記録媒体に限定されるものではなく、例えば図22、図24、及び図25に記載した各光磁気記録媒体の何れを各実施例に用いてもかまわない。

【0153】

【実施例24】 本実施例の記録再生装置の光路図は図33のようである。図32、及び図33に示す、記録再生装置に用いられるヘッド部310は対物レンズ駆動装置と、対物レンズ71の中心線を中心とするレーザ・ビーム透過部形成体とから構成され、該レーザ・ビーム透過部形成体には、ディスク記録媒体の回転に伴って発生する大気の大気対流から受ける流体力学によって、ヘッドを浮上させる機能を備えるヘッドスライダ314を用いる。該ヘッドスライダ314に形成されたレーザ・ビーム透過部に半球状透明レンズ、或いは固体イメージョ

ンレンズ（SIL）72を配置し、該固体イメージンレンズ72の外周の所定位置に磁界コイル104或いはフィルム状磁気コイルを設置する。

【0154】記録再生装置を動作させて、ヘッド部310を浮上させた際に固体イメージンレンズ（SIL）72の記録再生用レーザ光の出射面と、記録媒体51の表面とが平行になるように構成する。入射光を固体イメージンレンズ（SIL）72の球面レンズの断面で屈折させ、入射光を出射平面上の点に収束させるとき、固体浸漬レンズ（SIL）72と記録媒体51の外表面との間の大気間隔、エバネッセント場（空気のギャップ）を介して固体浸漬レンズ（SIL）72の出射面側の記録媒体51の外表面上にスポットが照射される。このスポット光は入射光よりも波長が短く、スポット径は固体浸漬レンズ（SIL）72の屈折率を n とすれば $(1/n)$ 倍に小さくすることができる。これは対物レンズの開口数NAを n 倍に増大した効果に相当する。

【0155】記録再生装置のヘッド部の固体浸漬レンズ（SIL）72の出射面側に配置される記録媒体51として、記録用磁性膜と再生用磁性膜とが形成されて、記録用磁性膜の記録磁区信号を再生用磁性膜に転写し、数倍に拡大して再生する機能を有する光磁気記録媒体を用いる。上記記録再生装置と上記光磁気記録媒体とを組み合わせ使用することによって、固体浸漬レンズ（SIL）72から上記光磁気記録媒体へ照射されるレーザビームは、ヘッド部310の対物レンズ71透過後のレーザビームよりも $(1/n)$ 倍の太さに縮められ、 $(1/n)$ 倍程度に縮小された超微小な磁区が記録される。記録された上記超微小な磁区信号を再生する場合には、第1段階として、光磁気記録媒体内の再生用磁性膜に転写され、数倍に拡大され、第2段階として拡大された記録磁区信号の大きさが固体浸漬レンズ（SIL）72から出射される $(1/n)$ 倍に細い再生光ビームスポットによって読み取られる。この組み合わせ手段によって、光磁気記録媒体の記録用磁性膜に記録される磁区の大きさを $(1/2)$ $(1/n)$ 倍以下に低下させても、再生して読み出すことが可能になった。上記記録磁区の大きさで記録させると、従来のヘッド部の対物レンズから直接記録させる場合に比較して、記録密度が $(2n)$ 倍以上に向上する。

【0156】上記、固体浸漬レンズ（SIL）72を用いる、図32、及び図33に示す、記録再生装置に組み合わせ用いられる光磁気記録媒体としての特徴は、光磁気記録媒体内の再生用磁性膜224を大気に露出させるか、或いは再生用磁性膜224の外表面に厚みの極薄い透明性の保護膜270が用いられる。この保護膜は誘電体膜を兼ねる材料が好ましい。しかし、衝撃或いは摩耗に強い透明な極薄い膜、例えばダイヤモンド結晶状炭素、或いは石英の膜等で、透明性の保護膜270の外表面を被覆して用いてもよい。実施された光磁気記録媒体

の例としては、積層膜構成が（1）基板（ポリカーボネイト樹脂、紫外線硬化性樹脂等）、誘電体膜層（Si₃N₄）、記録用磁性膜（TbFeCo合金）、光反射膜（TiAl合金）、非磁性層（Si₃N₄、Al₂O₃）、再生用磁性層（GdxFeyCo_z合金）、誘電体膜層（Si₃N₄）、透明薄膜層（SiO₂、ダイヤモンド結晶性炭素）等をこの順に積層形成したもの、

（2）基板、誘電体膜層、記録用磁性膜、補助磁性層（GduFe_vCow合金）、非磁性層、光反射膜、再生用磁性層、誘電体膜層、透明薄膜層等をこの順に積層形成したもの等である。但し、X Y Z U V W は元素数比である。

【0157】記録再生装置のヘッド部に用いられる、固体浸漬レンズ（SIL）の材料としては、ガラス、石英、雲母、ダイヤモンド状結晶炭素、窒化珪素（SiN）、炭化珪素（SiC）、酸化珪素（SiO₂）、酸化アルミ（Al₂O₃）、炭化アルミ（AlC）等から選択して用いられる。固体浸漬レンズ（SIL）の材料の選択の条件として、記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の透明薄膜層と同じ屈折率を持つ材料を選択することが好ましい。記録再生装置に載置される光磁気記録媒体側からみれば、前記記録再生装置のヘッド部の固体浸漬レンズ（SIL）と同じ屈折率の材料からなる透明薄膜層を形成した光磁気記録媒体が好ましい。

【0158】記録再生装置に載置される光磁気記録媒体の光入射面と、ヘッド部の固体浸漬レンズ（SIL）の出射面との間に設定されるの間隔、エバネッセント場の大きさは小さい程好ましく、150nm以下、特に50nm以下に設定して用いられる。

【0159】上記固体浸漬レンズ（SIL）を組み込んだヘッド部を備える記録再生装置は、記録媒体の記録層に極めて微細な情報記録ビット素子、情報記録磁区、或いは情報記録ドメイン等を書き込み、読み出し、及び消去等を行うことができる。該光学素子の固体イメージンレンズは屈折率が1よりも大きい材料、特に屈折率が5以上の材料が用いられたものを記録再生装置に用いることが好ましい。

【0160】少なくともヘッド部を備え、光磁気記録媒体が載置される記録再生装置において、該光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも再生用磁化膜と記録用磁化膜を備えて、該光磁気記録媒体の再生用磁化膜は、記録磁区信号を転写し、拡大し、そして消滅する行程の内、少なくとも記録磁区信号を転写し拡大する行程を機能して、前記記録磁区信号を再生する機能を備えるものを用いる。前記ヘッド部は対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心延長線が通る位置に固体イメージン・レンズを配置形成された構成で用いられる。

【0161】上記、本実施例に用いた光磁気記録媒体は、上記の個体イメージンレンズ72を装備しない、図31に示すような、光磁気記録媒体の両面に光ヘッド

及び磁気ヘッド284を対向させる配置に構成して動作させる、従来型の記録再生装置によっても記録再生を行うことができる。

【0162】

【実施例25】 実施例17、及び実施例18で用いた光磁気記録媒体に替えて、以下の積層膜構成の光磁気記録媒体について実施した。即ち、片面にプリフオマットパターン202を形成し、その反対側面上にSiO₂（酸化珪素）膜280と紫外線硬化樹脂膜281の積層からなる保護膜を形成したポリカーボネート基板201の前記プリフオマットパターン形成面上に、Si₃N₄誘電体層203、TbFeCo合金からなる光磁気記録膜210、補助磁化膜228、TiAl合金光反射膜208、Si₃N₄非磁性層229、再生用磁性膜224、再生用補助磁性膜244、及びSi₃N₄誘電体膜270と石英膜272の積層からなる保護層等の積層膜を有する。TbFeCo合金光磁気記録膜210と再生用磁性層224とは非磁性層229を介して静磁的に結合されている。再生用磁性層224は、室温で面内磁化膜であり、臨界温度T_{cr2}を超える温度では垂直磁化膜へと転移する磁性膜である。補助磁化膜228は室温で垂直磁化膜であり、臨界温度T_{cr1}を超えると面内磁化膜へと転移する磁性膜である。再生用補助磁性膜244は室温以上の温度で垂直磁化膜であり、保持力H_{t03}が上記臨界温度T_{cr1}、及びT_{cr2}以下の温度では再生用磁性層224、及び補助磁化膜228の保持力H_{t02}、H_{t01}よりも小さい磁性膜から構成される。

【0163】 この実施例の再生条件は、次のように説明することができる。すなわち、光磁気記録膜210に記録されている記録磁区信号を、パワー変調した再生光の低パワーPr₁で、磁区転写及び磁区拡大が起こる温度領域、即ち、T_{cr2}～T_{cr1}間を越える温度まで再生用磁性層224が加熱される。また、記録方向へ直流磁界（約800e）を印加した。再生用補助磁性膜244は、温度範囲T_{cr2}～T_{cr1}において、再生用磁性層224に光磁気記録膜210の記録磁区信号が転写、及び拡大されると同時に、再生用磁性層224から、転写、及び拡大された記録磁区信号が再転写される。この再転写記録磁区信号は最終の拡大された信号であり、消滅することがなく再生用補助磁性膜244に記録されるが、但し、隣の新たに転写拡大される信号がオオバラップするエリアでは新たな信号が記録される。このような動作過程によって最終的に読み出される信号は、再生用補助磁性膜に転写された拡大記録磁区信号である。本実施例に用いられる再生用磁性層224、及び補助磁化膜228には信号磁界が強力な材料を用いられ、温度範囲T_{cr2}～T_{cr1}において、再生用補助磁性膜244の保持力より高い磁界を保持するものである。

【0164】 この実施例の再生用磁性層224にGdFeCo合金を用い、臨界温度T_{cr2}は175℃であり、

キュリー温度T_{c2}は340℃である。補助磁化膜228には別組成のGdFeCo合金を用い、臨界温度T_{cr1}は210℃であり、キュリー温度T_{c1}は400℃以上である。光磁気記録層210のTbFeCo合金にはキュリー温度T_{c0}が270℃でその補償温度T_{comp}が室温以下のものを用いた。再生用補助磁性膜244にはキュリー温度T_{c3}が270℃以下で、175℃～210℃の臨界温度範囲において保持力が再生用磁性層224及び補助磁化膜228の保持力よりも5%～50%低い材料を、GdFeCo合金組成、及びTbFeCo合金組成から選択して用いた。

【0165】 再生用補助磁性膜244、再生用磁性層224及び補助磁化膜228の材料は、上記に限定されるものではなく、最良な効果の得られる材料の組み合わせ、ベストモードの選択を行う必要がある。即ち、再生用補助磁性膜244、再生用磁性層224及び補助磁化膜228との組み合わせで得られる結果は、光磁気記録媒体の基板（ポリカーボネイト樹脂、紫外線硬化性樹脂等）、誘電体膜層（Si₃N₄等）、記録用磁性膜（TbFeCo合金等）、光反射膜（TiAl合金等）、非磁性層（Si₃N₄、Al₂O₃等）、透明薄膜層（SiO₂、ダイヤモンド結晶性炭素）等との関係の影響が大きい。具体的な記録再生装置の内容に対応する最適な組み合わせは、試験を行うことによって選択される。好ましい材料としては再生用磁性層にGdxFe_yCo_z合金、誘電体膜層にSi₃N₄化合物、補助磁性層にGduFe_vCo_w合金、再生用補助磁性膜244にGdaFe_bCo_c、等である。但し、a b c X Y Z U V W は元素数比である。

【0166】 その他は実施例17、及び実施例18と同じである。

【0167】

【実施例26】 記録再生装置に載置される光磁気記録媒体に実施例15に記載した光磁気記録媒体を使用する。該記録再生装置に載置された前記光磁気記録媒体51の外周近傍に、図3、図5、図7、及び図8に示すような、スイング駆動軸52が配置されるスイング・アーム56を備えており、該スイングアームの一端に少なくとも対物レンズ駆動装置と、対物レンズの中心線を通る位置に固体イメージング・レンズとを配置形成した、図32、及び図33に示すようなヘッドスライダ314とから構成されるヘッド部310が設置される記録再生装置を用いて、前記光磁気記録媒体の記録再生を行う。スイング・アームのヘッド部310取り付け端部には、ビーム・スプリッターを備える。

【0168】 前記記録再生装置に載置される光磁気記録媒体51の再生用磁化膜224の臨界温度T_{cr2}と補助磁性膜228の臨界温度T_{cr1}との温度差ΔTの値は、再生用磁化膜に記録磁気信号が転写された後、補助磁性膜が垂直磁化から面内磁化へ転移するに相当する値であ

るか、或いは、前記再生用磁化膜に転写された磁区が拡大された後、前記補助磁性膜の面内磁化が消失される値である。

【0169】

【発明の効果】 本発明によれば、スイング・アーム型光磁気ヘッドを用いて光磁気ヘッドを、光磁気ディスク面に平行に移動させるので、光磁気記録再生ドライブ装置を、厚みの薄いコンパクトなものにすることができる。従って、光磁気ディスク小型化に応じて光磁気記録再生装置の縮小化が図れる効果が得られる。また、スイング・アーム式の光、及び磁気ヘッドは、小幅な扇状移動でアクセスできるので、ヘッドアクセスを一層迅速にできる。

【0170】さらに、固体イメージジョン・レンズを光ヘッドに用いることによって、ディスク記録媒体に、これまでより高度に微細なビームスポットの照射ができるので、微細な磁区、或いは微細なドメインの記録ができるので高密度記録が可能になる。一方、本発明の記録再生装置に用いる情報記録媒体として、本発明の光磁気記録媒体を用いる場合には、光磁気記録膜に記録した超微細な磁区信号を再生専用の磁性膜に転写し、拡大を行う再生方式の記録媒体であるので、微細な記録磁区、或いは微細な記録ドメインも転写拡大して再生することができる。さらに、記録層の積層膜には室温から臨界温度 T_{cr2} まで面内磁化で、 T_{cr2} 以上で垂直磁化に転移する再生用磁性層と、室温から臨界温度 T_{cr1} まで垂直磁化で、 T_{cr1} 以上で面内磁化に転移する補助磁化層を併用するので、S/N比の大きな再生信号を得ることができる効果があらわれる。このため、これまで記録はできるが再生が困難であった、超微細な記録磁区信号の再生をも可能にした。このためにより一層の高密度記録が可能になり、S/N比が大幅に向上した再生信号を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の光磁気記録再生装置ヘッド構成の断面図。

【図2】 従来の光磁気記録再生装置のヘッド構成の断面図。

【図3】 本発明に関する光磁気記録再生装置の実施例の平面図。

【図4】 本発明に関する光学系の実施例図。

【図5】 本発明に関する光磁気記録再生装置の実施例の平面図。

【図6】 本発明に関する光学系の実施例図。

【図7】 本発明に関する光磁気記録再生装置の実施例の側面図。

【図8】 本発明に関する光磁気記録再生装置の実施例の平面図。

【図9】 本発明に関する光磁気記録プリピットパターンの実施例図。

【図10】 本発明に関する光磁気ディスク・カートリッジの実施例図。

【図11】 本発明に関する光磁気記録再生装置の実施例の斜視図。

【図12】 本発明に係る光磁気ヘッドに用いる光学素子の結像原理を説明する概念図。

【図13】 図12に示した光学素子に固体イメージジョンレンズを用いスライダ上に固体イメージジョンレンズと磁気コイルとを備えた光磁気ヘッドの断面図であり、固体イメージジョンレンズと磁気コイルがスライダに内蔵された場合を示す。

【図14】 図12に示した固体イメージジョンレンズがスライダに搭載され磁気コイルがスライダに内蔵された光磁気ヘッドの断面図である。

【図15】 図14に示した光磁気ヘッドにおいて固体イメージジョンレンズの設置される部分にレーザ光を透過する磁性材料が配された場合の光磁気ヘッドの断面図である。

【図16】 図14に示した光磁気ヘッドに固体イメージジョンレンズの出射光面と接合させた磁気コイルが光記録媒体の間に配された光磁気ヘッドの断面図である。

【図17】 光磁ヘッドに用いるフィルム状の磁気コイルの外視斜視図である。

【図18】 図16に示した光磁気ヘッドの固体イメージジョンレンズの設置される部分にレーザ光を透過する磁芯が配された光磁気ヘッドの断面図である。

【図19】 図17に示した光磁気ヘッドにレーザ光を透過する磁芯が固体イメージジョンレンズのレーザ光の出射面に直交する中心近傍に形成された光磁気ヘッドの断面図である。

【図20】 本発明の光磁気記録再生装置が備える光磁気ヘッドの実施例の断面図。

【図21】 本発明の光磁気記録再生装置が備える光磁気ヘッドのスライダ実施例の平面図。

【図22】 本発明の光磁気記録媒体の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図23】 本発明の光磁気記録媒体の光磁気記録層と補助磁化膜と光磁気再生層の磁気温度特性を示す図である。

【図24】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図25】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図26】 図5は、本発明の光磁気記録媒体の再生前の各層の磁化状態を示す概念図(A)、光磁気記録媒体の転写時の各層の磁化状態を示す概念図(B)、光磁気記録媒体の転写磁区の拡大時の各層の磁化状態を示す概念図(C)である。

【図27】 図6は、本発明の光磁気記録媒体に再生光を照射したときの読み出し部の温度プロファイルを示す

グラフである。

【図28】 図7は、本発明の光磁気記録媒体の光磁気記録層と補助磁化層と光磁気再生層の磁気温度特性を示す図である。

【図29】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図30】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図31】 従来の記録再生装置の光ヘッドと磁気ヘッドとを示す図である。

【図32】 本発明の記録再生装置に用いられる光磁気ヘッドを示す図である。

【図33】 本発明の記録再生装置のヘッド部と内部光路とを示す図である。

【図34】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図35】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図36】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を

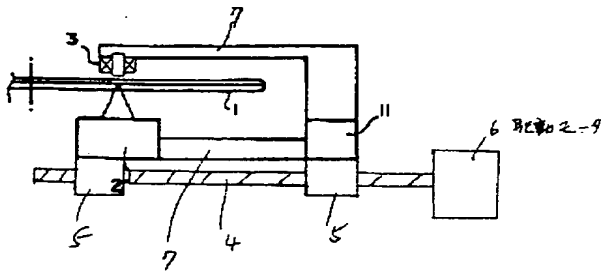
概念的に示す断面図である。

【図37】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

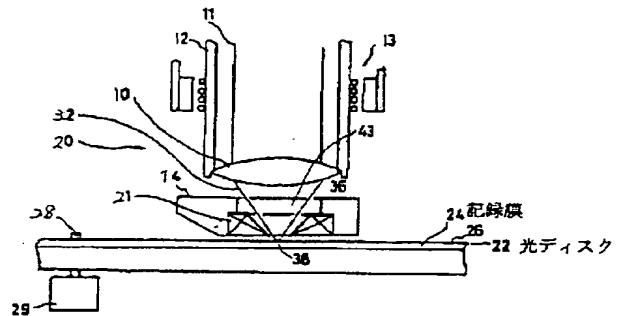
【符号の説明】

- 51、130 光磁気ディスク
- 56、73 スイング・アーム
- 53b 光磁気ヘッド部
- 69 ミラー
- 71 対物レンズ
- 71、100 固体イメージジョン・レンズ
- 14、14a、102 スライダー
- 21、104、131、132 磁気コイル
- 101 光学素子
- 103 記録媒体
- 201 基板
- 203 誘電体膜
- 224 再生層磁性膜
- 210 光磁気記録膜
- 228 補助磁化膜

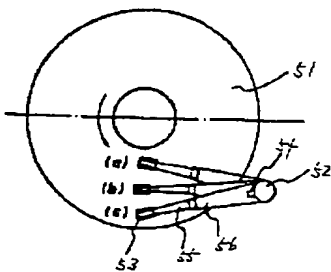
【図1】



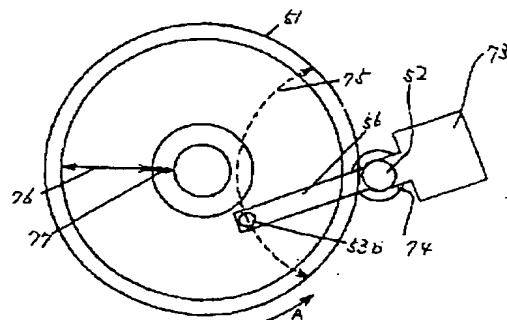
【図2】



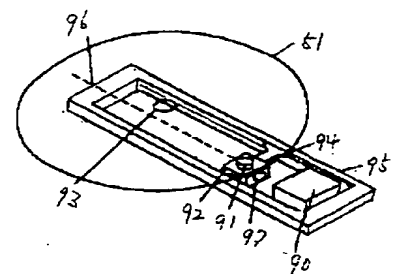
【図3】



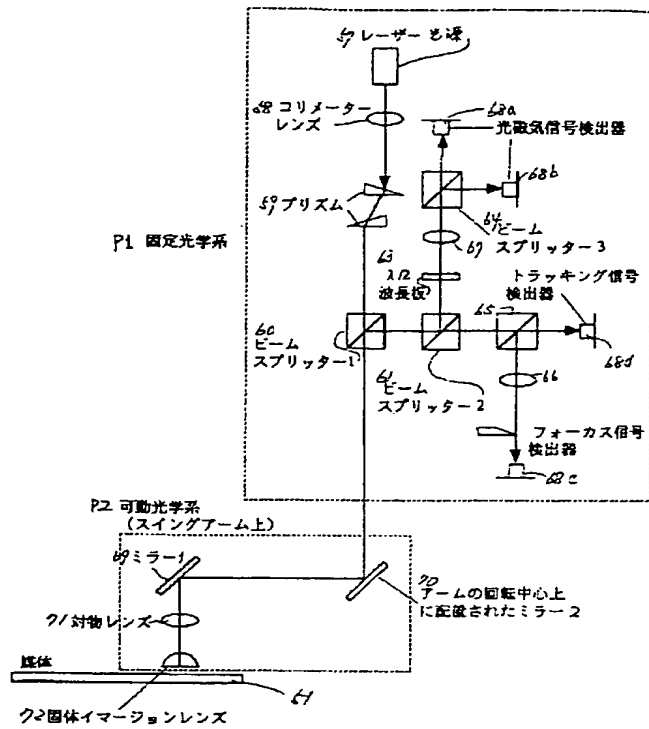
【図5】



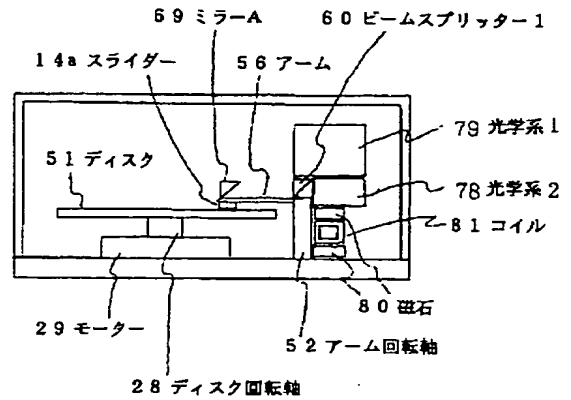
【図11】



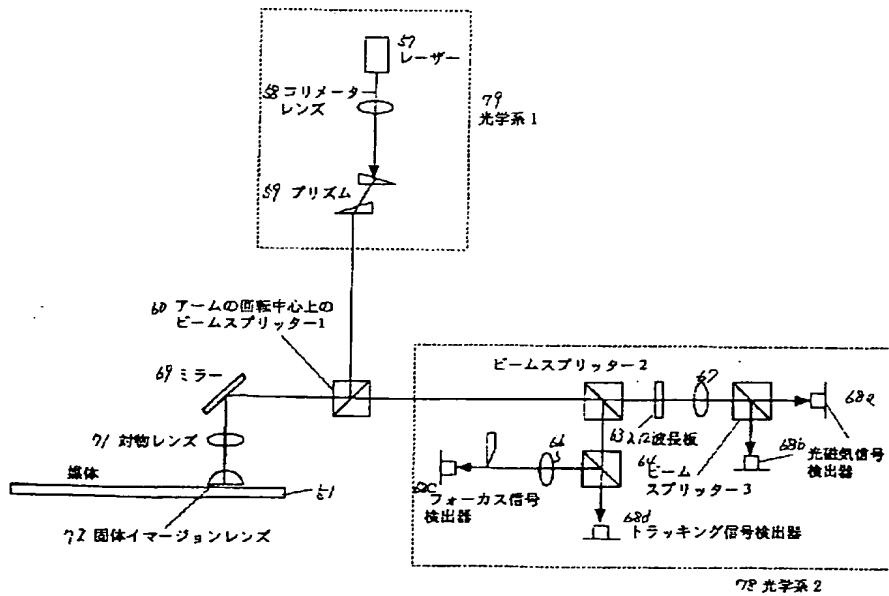
【図4】



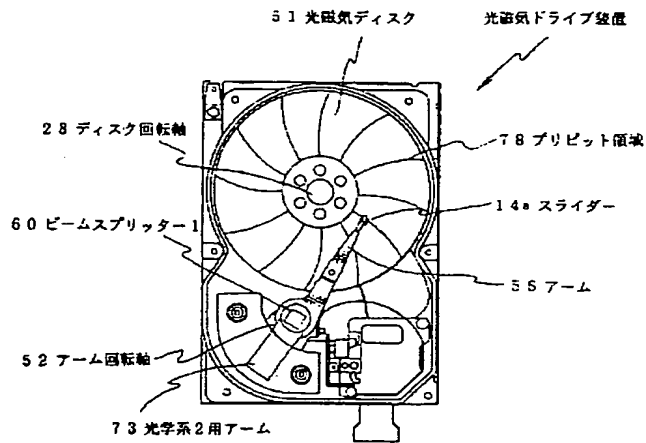
【図7】



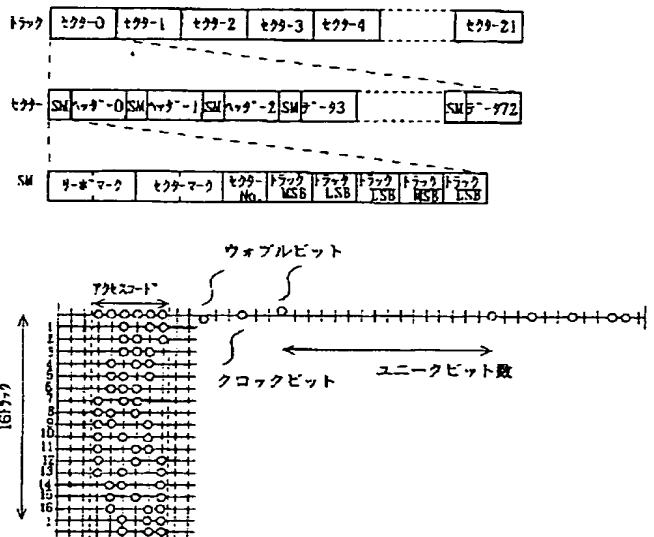
【図6】



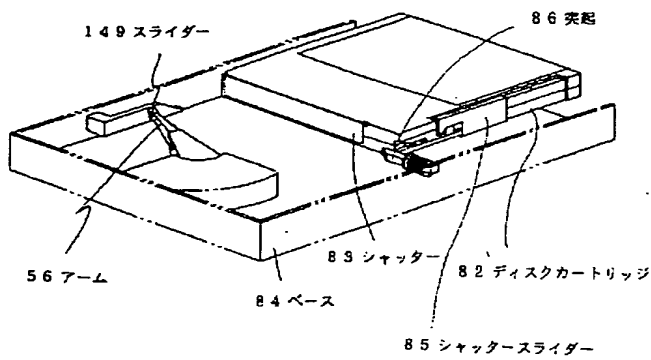
【図8】



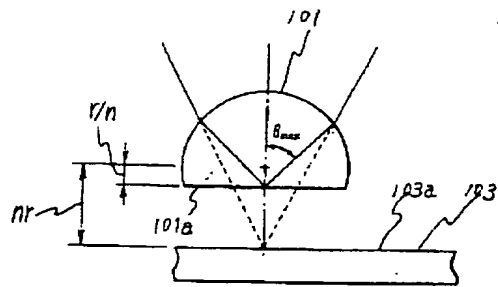
【図9】



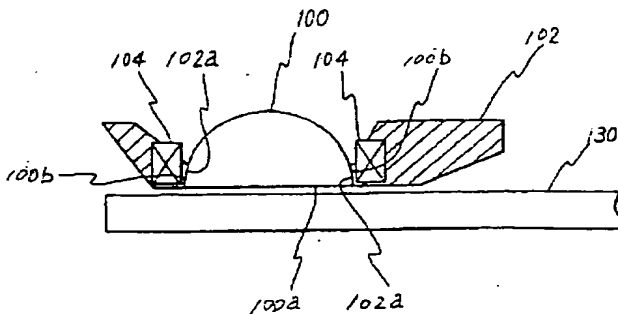
【図10】



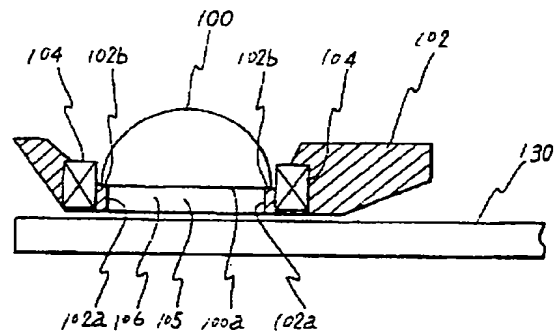
【図12】



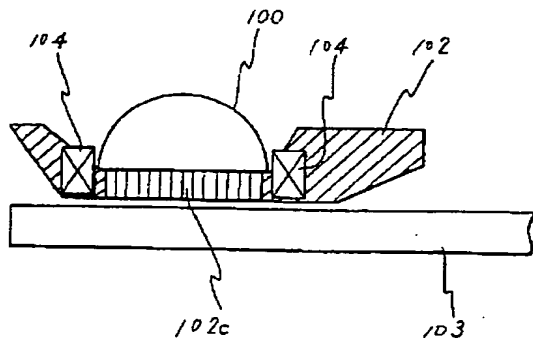
【図13】



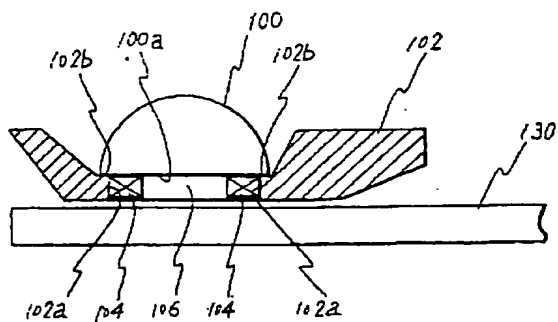
【図14】



【図15】

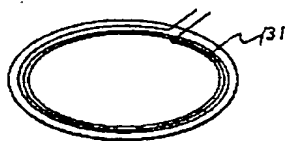


【図16】

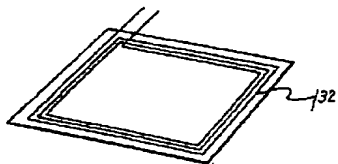


【図17】

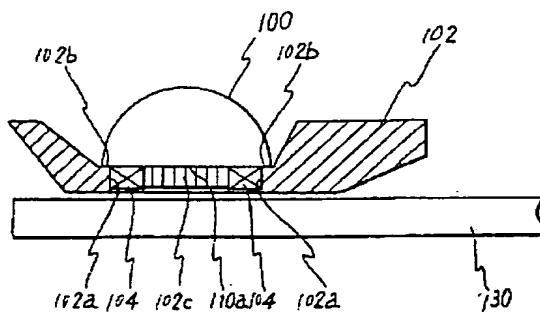
(a)



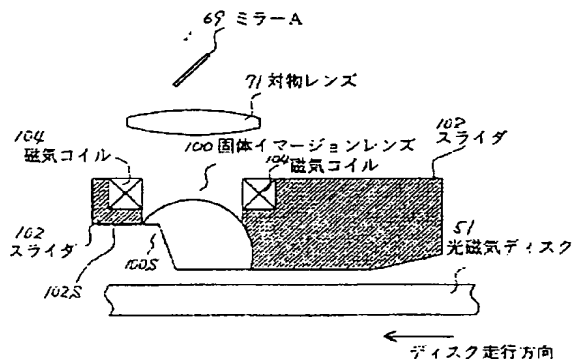
(b)



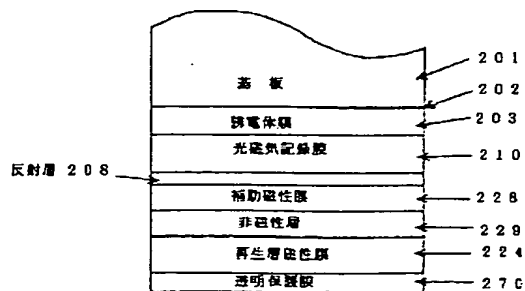
【図18】



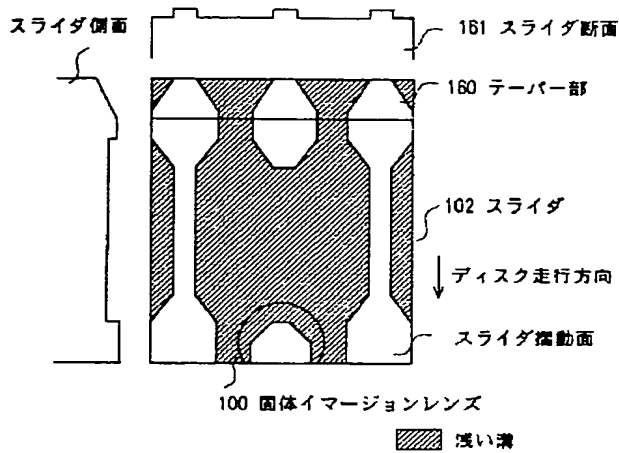
【図20】



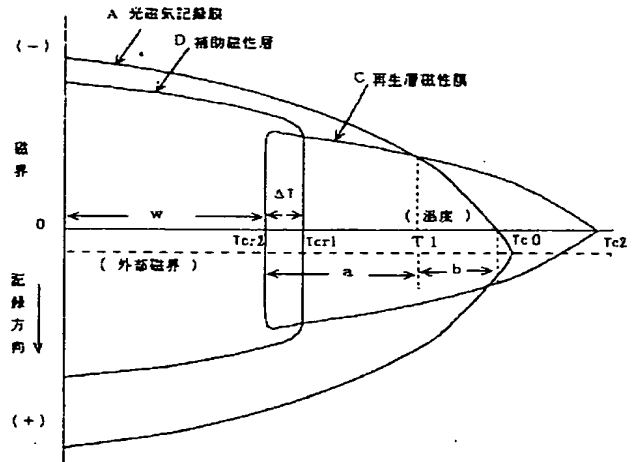
【図22】



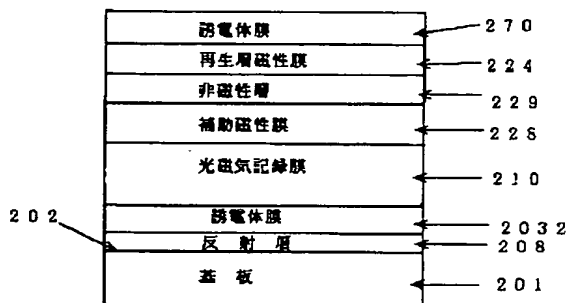
【図21】



【図23】



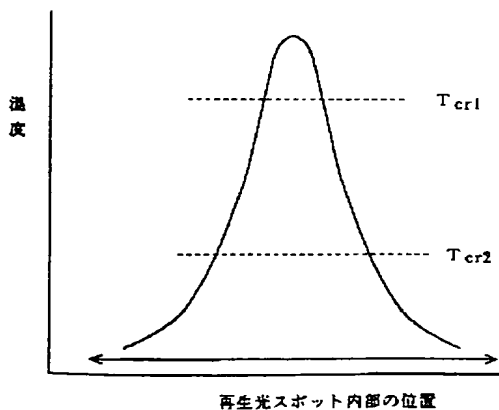
【図24】



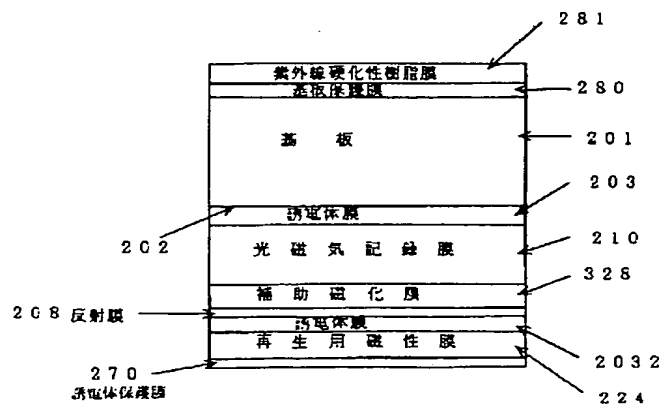
【図25】



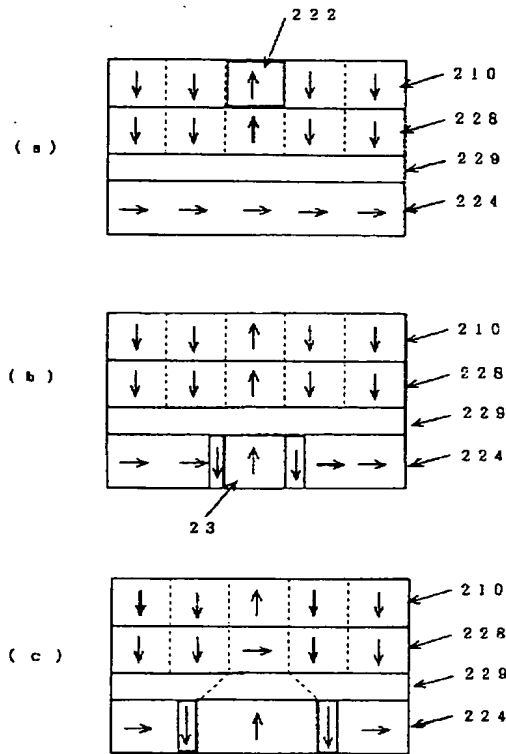
【図27】



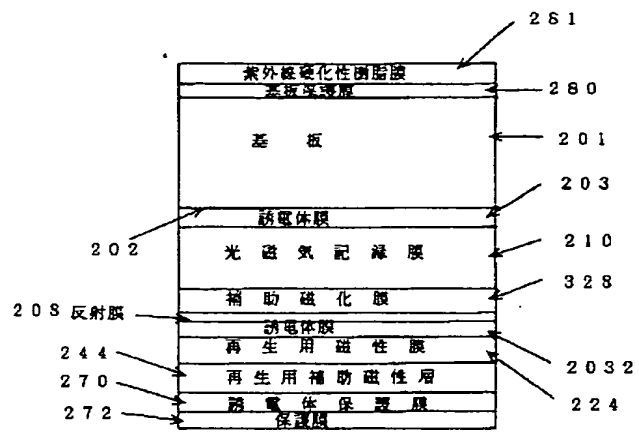
【図29】



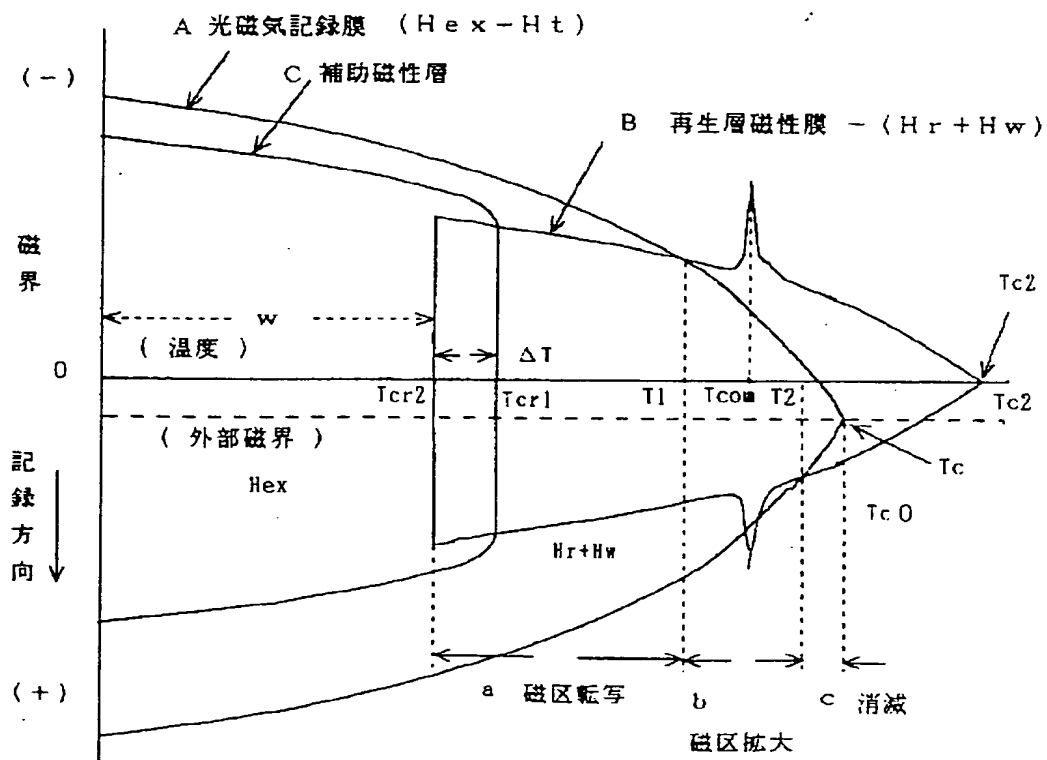
【図 26】



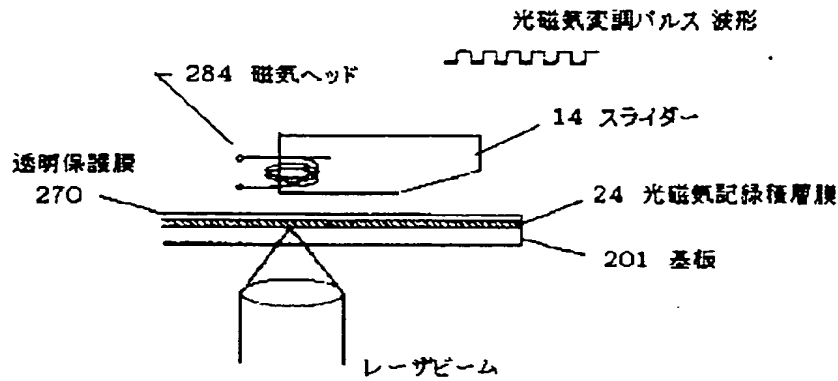
【図 30】



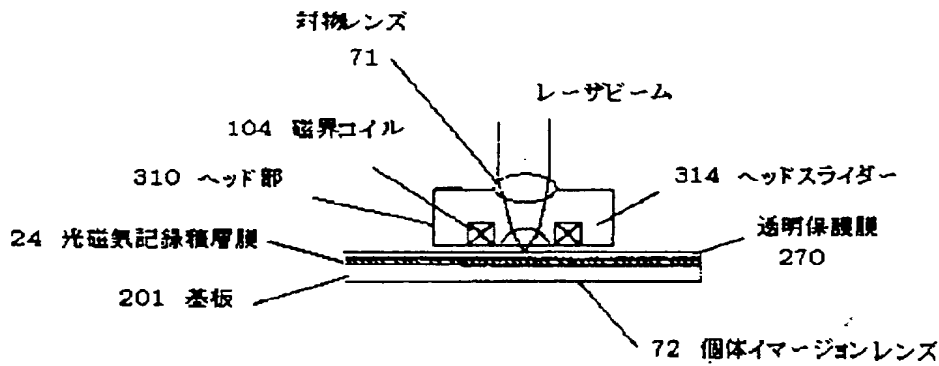
【図 28】



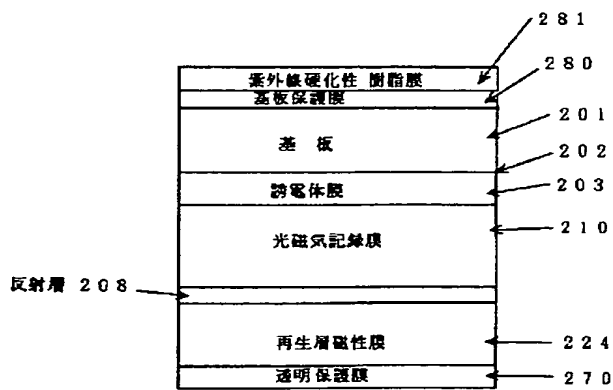
【図31】



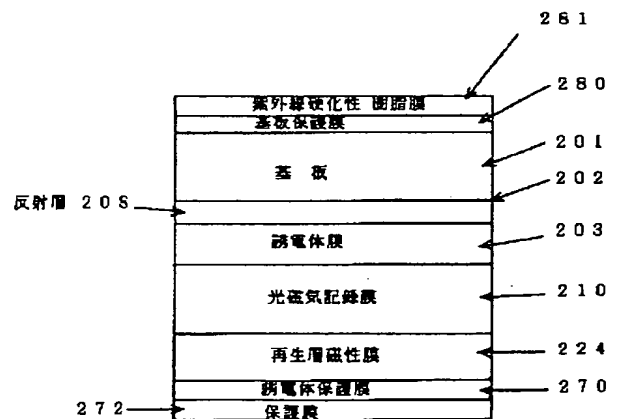
【図32】



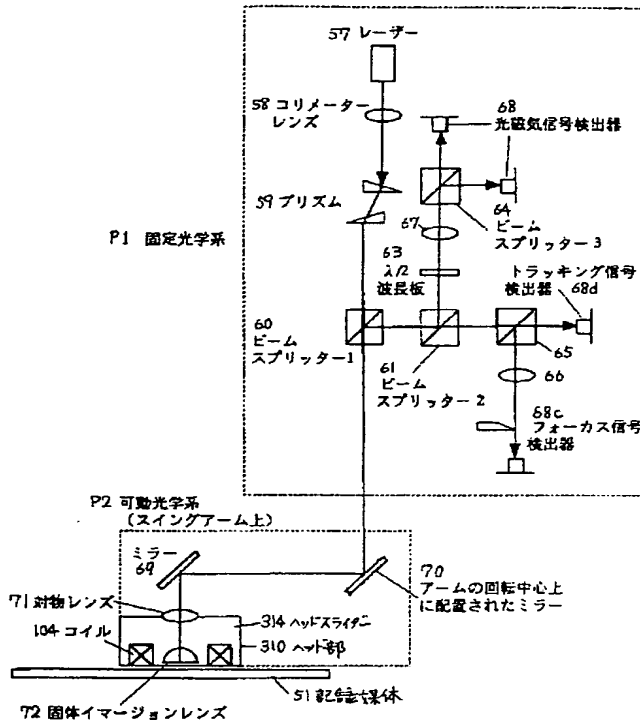
【図34】



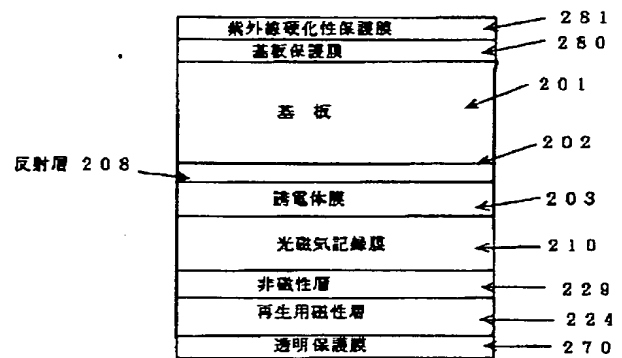
【図35】



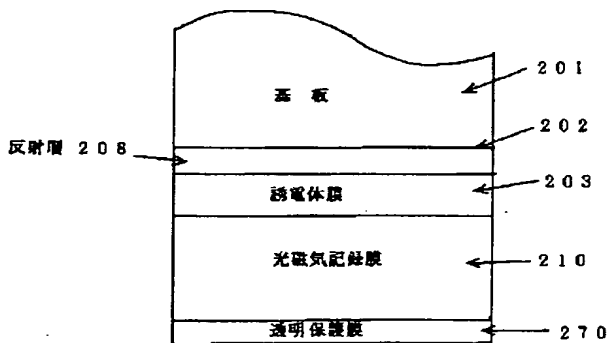
【図33】



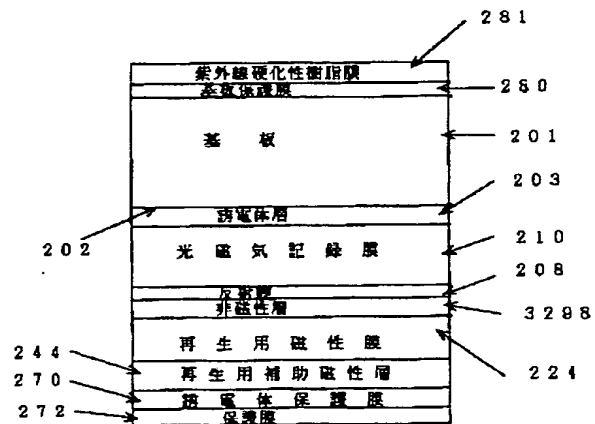
【図36】



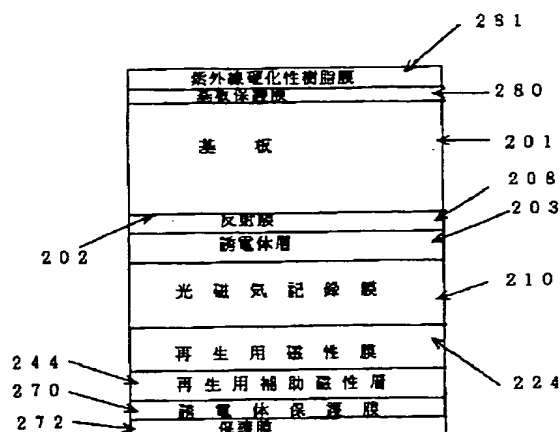
【図37】



【図38】



【図39】



【手続補正書】

【提出日】平成9年10月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の光磁気記録再生装置のヘッド断面図である。

【図2】 従来の光磁気記録再生装置のヘッド断面図である。

【図3】 本発明に関する光磁気記録再生装置の平面図である。

【図4】 本発明に関する光学系の図である。

【図5】 本発明に関する光磁気記録再生装置の平面図である。

【図6】 本発明に関する光学系の図である。

【図7】 本発明に関する光磁気記録再生装置の側面図である。

【図8】 本発明に関する光磁気記録再生装置の平面図である。

【図9】 本発明に関する光磁気記録プリピットパターンの図である。

【図10】 本発明に関する光磁気ディスク・カートリッジの図である。

【図11】 本発明に関する光磁気記録再生装置の斜視図である。

【図12】 本発明に係る光磁気ヘッドに用いる光学素子の結像原理を説明する概念図である。

【図13】 図12に示した光学素子に固体イメージジョンレンズを用いスライダ上に固体イメージジョンレンズと磁気コイルとを備えた光磁気ヘッドの断面図であり、

固体イメージジョンレンズと磁気コイルがスライダに内蔵された場合を示す。

【図14】 図12に示した固体イメージジョンレンズがスライダに搭載され磁気コイルがスライダに内蔵された光磁気ヘッドの断面図である。

【図15】 図14に示した光磁気ヘッドにおいて固体イメージジョンレンズの設置される部分にレーザ光を透過する磁性材料が配された場合の光磁気ヘッドの断面図である。

【図16】 図14に示した光磁気ヘッドに固体イメージジョンレンズの出射光面と接合させた磁気コイルが光記録媒体の間に配された光磁気ヘッドの断面図である。

【図17】 光磁気ヘッドに用いるフィルム状の磁気コイルの外視斜視図である。

【図18】 図16に示した光磁気ヘッドの固体イメージジョンレンズの設置される部分にレーザ光を透過する磁芯が配された光磁気ヘッドの断面図である。

【図19】 図17に示した光磁気ヘッドにレーザ光を透過する磁芯が固体イメージジョンレンズのレーザ光の出射面に直交する中心近傍に形成された光磁気ヘッドの断面図である。

【図20】 本発明の光磁気記録再生装置が備える光磁気ヘッドの断面図である。

【図21】 本発明の光磁気記録再生装置が備える光磁気ヘッドのスライダの平面図である。

【図22】 本発明の光磁気記録媒体の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図23】 本発明の光磁気記録媒体の光磁気記録層と補助磁化膜と光磁気再生層の磁気温度特性を示す図である。

【図24】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 2 5】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 2 6】 本発明の光磁気記録媒体の再生前の各層の磁化状態を示す概念図 (A)、光磁気記録媒体の転写時の各層の磁化状態を示す概念図 (B)、光磁気記録媒体の転写磁区の拡大時の各層の磁化状態を示す概念図 (C) である。

【図 2 7】 本発明の光磁気記録媒体に再生光を照射したときの読み出し部の温度プロファイルを示すグラフである。

【図 2 8】 本発明の光磁気記録媒体の光磁気記録層と補助磁化層と光磁気再生層の磁気温度特性を示す図である。

【図 2 9】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 0】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 1】 従来の記録再生装置の光ヘッドと磁気ヘッドとを示す図である。

【図 3 2】 本発明の記録再生装置に用いられる光磁気ヘッドを示す図である。

【図 3 3】 本発明の記録再生装置のヘッド部と内部光路とを示す図である。

【図 3 4】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 5】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を

概念的に示す断面図である。

【図 3 6】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 7】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 8】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【図 3 9】 本発明の光磁気記録媒体の他の積層構造を概念的に示す断面図である。

【符号の説明】

51、130 光磁気ディスク

56、73 スイング・アーム

53b 光磁気ヘッド部

69 ミラー

71 対物レンズ

71、100 固体イマージョンレンズ

14、14a、102 スライダー

21、104、131、132 磁気コイル

101 光学素子

103 記録媒体

201 基板

203 誘電体膜

224 再生層磁性膜

210 光磁気記録膜

228 補助磁化膜

フロントページの続き

(72)発明者 太田 憲雄
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72)発明者 吉弘 昌史
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72)発明者 杉山 寿紀
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内